



Bolletí de la
Societat d'Història Natural de les Balears

ISSN 0212-260X
Volum 60 (2017)
Palma de Mallorca

BSHN

Fruits de Teix (*Taxus balearica*). Fotografia de G. Bosch

60

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

Revista editada per la Societat d'Història Natural de les Balears amb l'esperit de contribuir a l'increment del coneixement de la naturalesa preferentment dins de l'àmbit de les Illes Balears i la Mediterrània, encara que també publica treballs originals de qualsevol àrea del món. Se publica en la modalitat d'un volum anual.

Junta de Publicacions

Editor: Guillem X. Pons i Buades

Pau Balaguer Huguet
Miquel A. Conesa i Muñoz
Amàlia Grau i Jofre
Natàlia Llorente Nosti
Miguel McMinn Grivé
Miquel Mir Gual

Junta Directiva

President: Antoni M. Grau i Jofre
Vice-President: Francesc Gràcia i Lladó
Secretari: Damià Vicens Xamena
Tresorera: Maria Agustina Janes Monné
Bibliotecari: Martí Llobera O'Brien
Editor: Guillem X. Pons i Buades
Vocal 1er: Antelm Ginard Fullana
Vocal 2on: Maria Vidal Rigo
Vocal 3er: Maximino Forés Pié

Direcció Postal i Administració del Bolletí

Societat d'Història Natural de les Balears
Carrer Margalida Xirgu, 16 baixos
07011 Palma de Mallorca
<http://www.shnb.org>
E-mail: publicacions@shnb.org

BOLLETÍ
de la
SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL
DE LES BALEARS
60 (2017)

El present bolletí ha estat editat per la Societat d'Història Natural de les Balears no ha comptat amb cap subvenció.



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vol. 60 (2017)

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

Data de publicació: desembre 2017
Palma de Mallorca
ISSN 0212-260X

Depòsit legal, PM 56-1959
ISSN 0212-260X

Impressió: GBR produccions Gràfiques
c/ Porto 4
07014 Palma
Telf. 871 94 63 27

El consell assessor (Comitè Científic) del **Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears** està integrat pels següents membres, a tots els quals la Junta de Publicacions agraeix la seva col·laboració.

Dr. M. Alonso (Limnos, S.A., Barcelona)
Dr. J. Armengol (Univ. de Barcelona)
Dr. E. Ballesteros (Inst. Est. Avançats de Blanes)
Dr. X. Bellés (Cent. Inst. Des., Barcelona)
Dr. J. Bertranpetit (Univ. Barcelona)
Dr. P.J. Brunet (Univ. Illes Balears)
Dr. M.A. Carretero (Univ. de Barcelona)
Dr. M.A. Calvo (Univ. Autònoma de Barcelona)
Dr. F. de Pablo (Insitut Menorquí d'Estudis)
Dr. J.G. Esteban (Univ. de València)
Dr. J. Ferrer (Naturhis, Riskmuseet, Stockholm)
Dr. Joan J. Fornós (Univ. Illes Balears)
Sr. P. Fraga (Institut Menorquí d'Estudis)
Dr. A. Garcia-Rubiés (Univ. de Barcelona)
Dr. B. Gelabert (Univ. Illes Balears)
Sr. A.M. Grau (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. C. M. Herrera (Est. Biol. Doñana)
Dr. A. Lacasa (Univ. Politècnica de Cartagena)
Dr. E. Laguna (Generalitat Valenciana)
Dr. K. Lethinen (Univ. Turku, Finlàndia)
Dr. X. Llimona (Univ. de Barcelona)
Dr. E. Macpherson (Inst. Cienc. Mar Barcelona)
Dra. A.M. Castilla (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid)
Sr. J. Mayol (Cons. Medi Ambient, Govern de les Illes Balears)
Sr. M. McMinn (SKUA, SL)
Sr. L. Moragues (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dra. E. Moreno (Est. Exper. Zonas Áridas, Almeria)
Dr. J. A. Morguí (Univ. Barcelona)
Dra. C. Mourer-Chauviré (Univ. Lyon)
Dra. M. Muntañola-Cvetkovic (Univ. Belgrad)
Dr. L. Munari (Mus. Civ. Hist. Nat., Venezia)
Dr. G. Nieto (Real Jardín Botánico de Madrid)
Sr. L. Núñez (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. J.J. Pérez de Gregorio (Barcelona)
Dr. R. Pérez-Obiol (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr. E. Petitpierre (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Quintana (Inst. Miquel Crusafont, Sabadell)
Dr. D. Ramis (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dra. A. Ribera (Univ. de Barcelona)
Dr. C. Ribera (Univ. de Barcelona)
Sr. F. Riera (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. V. Roca (Univ. de València)
Dr. A. Rodríguez-Perea (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Ros (Univ. de Barcelona)
Dr. J.A. Rosselló (Univ. de València)
Dr. V.M. Rosselló (Univ. de València)
Dr. X. Ruiz (Univ. de Barcelona)
Dr. L. Sáez (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr. J. Servera (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Terrados (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr.. D. Vicens (Soc. Hist. Nat. Balears)

INDEX

Articles

- Moragues, E., Manzano, X., Bosch, G. i Mayol, J.** L'impacte de la cabra (*Capra hircus*) sobre el teix (*Taxus baccata*) a l'illa de Mallorca. 9
The impact of the goat (Capra hircus) on the yew (Taxus baccata) in the island of Mallorca
- Rosselló, J., Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X.** Anàlisi espacio-temporal de la línia de costa i del foredune del sistema dunar de Sa Canova d'Artà (Mallorca). 23
Spatio-temporal analysis of the coast line and the foredune dune system of sa Canova d'Artà (Mallorca).
- Balaguer, P., Gràcia, F., Vicens, D. i Pons, G.X.** Estimació de construccions compromeses per la presència de coves en el litoral del sud i llevant de Mallorca mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIGs). 51
Estimate of constructions committed to the presence of caves on the coast of the south and east of Mallorca through the use of Geographic Information Systems (GIS).
- Barceló, A. i Seguí B.** Anàlisi dels aspectes socials de la caça a Mallorca: distribució territorial, anàlisi per edats i gèneres, tipologies de llicències i comparatives. 65
Analysis of the social aspects of hunting in Mallorca: territorial distribution, analysis by age and gender, type of licenses and evolution.
- Del Valle, L., Vicens, D., Pomar, F., Genise, J.F. i Pons, G.X.** El registre paleontològic de l'illa d'Eivissa a jaciments litorals pleistocens. 91
The paleontological data of Ibiza island at pleistocene coastal sites.
- Fiol, L.I.A.** Líquens saxícoles calcícoles del Puig de ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Mallorca). 105
Saxicolous and calcicolous lichens in Puig de ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Majorca island).
- Quintana, J.** Sobre la presencia de *Schizaster desori* Wrigth, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) en el Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental). 117
On the presence of Schizaster desori Wrigth, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) in the upper Miocene of Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).
- Del Valle, L., Murray, I. i Pons, G.X.** Evolució de la superfície protegida dels espais Naturals de les Illes Pitiüses (Eivissa i Formentera). 127
Evolution of the protected area of the Natural areas of the Pityusic Islands (Eivissa and Formentera).
- Montserrat, B. i Pons, G.X.** Anàlisi de les causes accidentals de mortalitat de rapinyaires a Mallorca des del 2004 al 2016. 149
Analysis of the accidental causes of mortality of raptors in Mallorca

from 2004 to 2016.

- McMinn, M., Sevilla, G., Rodríguez, A. y Pons G.X.** Verificación de la presencia de roedores en el Parque Natural de sa Dragonera (Andratx, Mallorca, Islas Baleares) 171
Verification of the presence of rodents in the Natural Park of sa Dragonera (Andratx, Mallorca, Balearic Islands)
- Vaquer-Sunyer, R. i Moranta, J.** Estat de conservació de les praderies de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 dins la Badia de Portocolom (Mallorca). 193
Conservation status of Posidonia oceanica (Linnaeus), Delile, 1813 meadows in Portocolom bay (Majorca).

Altres

- In memoriam* Karl Wilhelm Butzer (1934-2016) per Damià Vicens i Guillem X. Pons 205
- Normes de Publicació del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 211
- Normas de Publicación del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 216
- Publication rules of the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 221

L'impacte de la cabra (*Capra hircus*) sobre el teix (*Taxus baccata*) a l'illa de Mallorca

Eva MORAGUES, Xavier MANZANO, Gori BOSCH i Joan MAYOL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Moragues, E., Manzano, X., Bosch, G. i Mayol, J. 2017. L'impacte de la cabra (*Capra hircus*) sobre el teix (*Taxus baccata*) a l'illa de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 9-22. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

El teix *Taxus baccata* a les Balears es troba únicament a la Serra de Tramuntana, està protegit com d'Especial Protecció i és objecte d'un Pla de Maneig executat per la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears. La forta pressió de les cabres *Capra hircus*, incrementada els darrers decennis per l'abandonament de les finques i l'agricultura, és una amenaça que fa perillar el futur del teix. El present treball completa i revisa l'inventari de teixos naturals a la Serra i avalua el seu estat de conservació en funció del grau d'afectació per les cabres assilvestrades. Un 70% dels teixos silvestres pateixen impactes visibles provocats per les cabres. Tot i que la majoria de teixos es troben empenyalats, la gran majoria (un 84%) pateix un grau d'afectació moderat; el 14% restant presenta una afectació greu, amb una clara amenaça per a la seva supervivència. Els teixos menys afectats són els més difícilment accessibles, i no hi ha cap opció de que puguin créixer amb normalitat a un lloc on arribin les cabres. Ara que ja no es talla ni es permeten les cremes descontrolades, el teix podria tenir unes poblacions més nombroses, tot i que les elevades temperatures estivals i la disminució de les precipitacions, com a conseqüència del canvi climàtic, podrien esdevenir un factor limitant. Avui, però, el principal factor limitant no natural que afecta les poblacions de teix a Mallorca és la pressió que exerceixen les cabres assilvestrades les quals, en molts de casos, poden arribar a provocar la mort dels exemplars.

Paraules clau: *Teix; Taxus baccata; cabra assilvestrada; conservació; herbivoria; seguiment poblacional; gestió; índex afectació.*

THE IMPACT OF THE GOAT (*CAPRA HIRCUS*) ON THE YEW (*TAXUS BACCATA*) IN THE ISLAND OF MALLORCA. The yew *Taxus baccata* in the Balearic Islands is only in the Serra de Tramuntana. It is under Special Protection category and is object of a Management Plan executed by the Balearic Environmental Administration. The strong pressure of goats *Capra hircus*, increased over the last decades due to the abandonment of farms and agriculture, is a threat that endangers yews future. The present report completes and reviews the inventory of natural yews in the Serra and evaluates its state of conservation based on the degree of involvement by the wild goats. 70% of natural yews suffer visible impacts caused by goats. Although most yews are in cliffs, the vast majority (84%) suffers a moderate degree of threat; the remaining 14% have a serious affection, with a clear threat to their survival. The least-affected yews are the most difficult to reach, and there is no option to grow normally on a goat's place. Now that neither the cutting of yew or the uncontrolled burning are not allowed, the yew tree could have larger populations, although the high summer temperatures and the decrease of the precipitations, as a consequence of the climate change, could become a limiting factor. Today, however, the main unnatural limiting factor affecting yew populations in Mallorca is the pressure exerted by feral goats which, in many cases, may cause the death of specimens.

Keywords: Yew; *Taxus baccata*; wild goats; conservation; herbivores; management; herbivore threat index.

Eva MORAGUES, Xavier MANZANO i Joan MAYOL, Servei de Protecció d'Espècies. Direcció general d'Espais Naturals i Biodiversitat. Govern de les Illes Balears. C/Gremi de Corredors, 10 1er pis (Polígon de Son Rossinyol), 07009 Palma. Gori BOSCH, Associació Cultural Bany-Al-Bahar. Plaça de la Vila, nº1. Baixos. 07191 Banyalbufar.

Autor correspondència: Eva Moragues. emoragues@dgcapea.caib.es

Recepció del manuscrit: 11-maig-17; revisió acceptada: 2-oct-17.

Introducció

El teix (*Taxus baccata* L.) és un arbre de distribució europea, nord africana i de l'oest d'Àsia. És present a quasi totes les serralades de la península Ibèrica i a les Balears només es troba a la Serra de Tramuntana de l'illa de Mallorca. És propi de zones de climes freds i humits, motiu pel qual a les Balears és una espècie relict, amb poblacions reduïdes (Perez-Obiol *et al.*, 2003) d'escassa presència i pocs efectius, comparats amb les que segurament tingué a èpoques pretèrites. Barceló i Combis (1879-81) diu, literalment: "A Planícia existeixen encara alguns peus crescuts i corpulents. Al mont Teix, P. de Massanella, es troben alguns peus rabassuts, desenvolupant bosquet dens". Avui en dia bàsicament es localitza a la cara nord dels cims més elevats i ombrívols de la Serra de Tramuntana (Fig. 1) ocupant els refugis amb les condicions més favorables pel seu desenvolupament a un clima dominant que no els és propici. Les poblacions naturals es troben entre 800 i 1415 m s.n.m.

El teix, secularment, ha tingut una relació especial amb els humans. És un arbre amb una forta càrrega simbòlica i religiosa (Varas Cobo, 2007), ha estat venerat com a sagrat per algunes cultures de l'antiguitat: els sarcòfags amb que varen enterrar a alguns faraons de l'antic Egipte

estaven fabricats amb fusta de teix, els druides de l'antiga Bretanya edificaven els seus temples vora teixos, llegien el futur amb fustetes de teix i les llavors s'utilitzaren pels guerrers àsturs per suïcidar-se abans de caure en mans de l'enemic. Aquesta càrrega religiosa va ser adoptada pel cristianisme, que el va considerar un símbol de la vida, la mort i l'eternitat. A casa nostra, els jardins d'accés al Monestir de Lluc estan presidits per una magnífica col·lecció de teixos. També ha tingut una gran importància militar: la fusta de teix era la matèria prima amb la que es varen fer arcs que decidiren batalles, s'ha atribuït al "longbow", l'arc de teix, la supremacia militar d'Anglaterra durant segles. Els boscos de teixos tenien una importància estratègica i es pensa que la producció d'arcs va suposar una forta regressió d'aquest arbre a Europa (Rodríguez, 2015).

A la nostra illa el teix forma part dels restes de boscos nemorals submediterranis que apareixen a les zones més inaccessibles de la Serra de Tramuntana sota la protecció d'ambients més locals, humits i frescs (Gil *et al.* 2002). No podem saber els efectius que tenia l'espècie a Mallorca abans de l'arribada de l'home, però la seva fusta, d'excepcional qualitat, va tenir diverses utilitats: cadires de missa i culleres, així com podem suposar que molts teixos varen ser morts en les cremes de càrritx que es feien a la Serra per regenerar pastures.

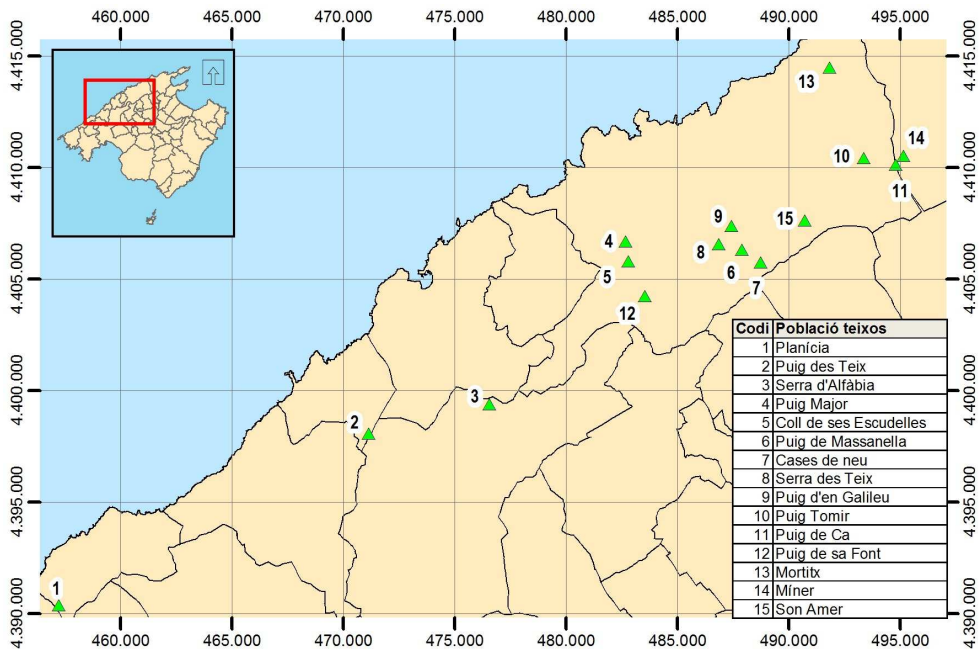


Fig. 1. Distribució del *Taxus baccata* a la Serra de Tramuntana. Les poblacions de Mortitx, Miner i Son Amer són de nova creació. Bioatles 2017.

Fig. 1. Distribution of *Taxus baccata* in the Serra de Tramuntana. The populations of Mortitx, Miner and Son Amer are newly created. Bioatles 2017.

A la majoria de teixos arboris de la Serra són visibles els efectes del xorrac: se'n tallaren branques en el passat, amb finalitats diverses. Aproximadament l'any 1970, amb la remodelació dels jardins de l'entrada de Lluc, s'hi varen plantar els teixos, als quals hem fet referència, i dels quals en viuen actualment 23, obtinguts directament d'esqueixos dels exemplars silvestres. Els més grans tenen actualment un diàmetre de soca d'uns 35 cm mesurats abans de la primera ramificació. Els usos simbòlics del teix també han estat presents a Banyalbufar, on fins als anys 80 es guarnia el betlem nadalenc de l'església amb branques de teix. Mereixen menció tres magnífics teixos de Miramar, dos dels quals fan 54 i 92 cm de diàmetre de soca a

1,30 cm d'alçada. Finalment, esmentem el Teix de Sa Granja, el més imponent de l'illa, de 56 cm de diàmetre de soca i tengut per mil·lenari (dada que caldria confirmar per la fertilitat i humitat del jardí on creix). Té 12 metres de diàmetre de copa. Està inclòs al Catàleg Balear d'Arbres Singulares des de el 1993 (BOCAIB 84, 10 de juliol).

Actualment el teix està protegit legalment sota la categoria d'Especial Protecció A), la qual cosa implica la necessitat d'autorització administrativa per qualsevol actuació que pugui afectar-lo, la qual serà denegada si posa en perill la seva situació de conservació (Decret 75/2005. BOIB 106, 16/07/2005). Al 2008 la Conselleria de Medi Ambient va aprovar el Pla de Maneig del teix a Mallorca amb

l'objectiu general *d'assegurar la viabilitat a llarg termini de la població de teix a la serra de Tramuntana, incrementant la seva àrea d'ocupació i mantenint les taxes de reclutament per damunt de la mortalitat adulta* (BOIB 171, 6/12/2008). Des de llavors, el Servei de Protecció d'Espècies del Govern Balear realitza tasques de conservació del teix, enfocant els principals esforços en protegir-los físicament de l'herbivoria de les cabres tancant-los amb reixeta metàl·lica. També s'han dut a terme actuacions de seguiment poblacional, de reforçament d'algunes poblacions existents (Serra d'Alfàbia, Puig Major, Puig d'en Galileu, Puig des Teix, Puig Tomir, Planícia), la creació de noves poblacions (Míner, Mortitx), la delimitació i construcció de polígons d'exclusió d'herbívors al Puig Major i Míner principalment, la recollida de llavors per a generar planta i pels bancs de germoplasma i la difusió a la població en general de l'interès de conservació del teix a Mallorca. L'associació cultural Bany-Al-Bahar també ha desenvolupat tasques de seguiment i conservació del teix a la població de Banyalbufar, així com la difusió activa de la seva problemàtica i singularitat.

A Mallorca, el teix no desenvolupa formacions forestals, com passa a gran part de la Península i resta d'Europa, sinó que creix de forma aïllada i dispersa pels cims més alts de la Serra (Serra d'Alfàbia, Puig des Teix, Puig de Massanella, Puig Major, Puig d'en Galileu, Puig Tomir i la Serra des Teixos, entre d'altres). Totes aquestes muntanyes estan incloses en el Paratge Natural de la Serra i són Llocs d'Importància Comunitària (LIC) de la Xarxa Natura 2000.

L'escassetat, a nivell mundial, de les autèntiques teixedes, entenen-se aquestes per boscos de teixos, provocà que la Unió Europea les considerés com un hàbitat

d'interès especial comunitari anomenat boscos mediterranis de *Taxus baccata* (codi 9580*) la descripció del qual no encaixa amb les formacions de teix a Mallorca, que estan subordinades a altres formacions forestals o molt relegades a hàbitats rupícoles.

Actualment, els teixos a Mallorca, pateixen una gran amenaça que hipoteca el seu futur: la fortíssima pressió a què les cabres assilvestrades els sotmeten.

Durant la segona meitat del segle XX, les finques de muntanya es varen anar abandonant i despoblant. Actualment l'activitat agrària a la muntanya és vestigial i les possessions ja no són les unitats productives, pràcticament autosuficients, que varen mantenir a generacions de pagesos. Aquest fet, ha propiciat que les cabres, uns animals especialment impactants per mor de la seva manera d'alimentar-se, s'hagin assilvestrat i han proliferat de forma alarmant.

Abans, les cabres estaven sota control més o menys estricte dels pagesos i pastors, ara són molt més abundants, estan assilvestrades i representen una greu amenaça a tot l'ecosistema de la Serra, ja que no permeten el creixement dels arbres que germinen, afavoreixen l'erosió i desertització de les muntanyes i depreden espècies de gran valor ecològic. Els herbívors poden influir així, de manera decisiva, sobre l'èxit o "eficàcia biològica" de les plantes, reduint la seva taxa de creixement i reproducció i induint diferents adaptacions morfològiques, fisiològiques, fenològiques i reproductives (Azorín i Gómez, 2008).

En el cas dels teixos, la pressió de les cabres és especialment nefasta. Tot i que tot l'arbre és tòxic (excepte l'aril del pseudofruit) hi ha una intensa pressió per part de les cabres que es mengen les fulles, els brots i les tiges joves, impeding el seu

desenvolupament i en especial l'establiment de nous individus, que són raríssims a Mallorca (només es coneixen a la població de Planícia i dos exemplars al Puig Major). Actualment són nombrosos els exemplars que tenen moltes dificultats per desenvolupar estructures reproductores i que no presenten un estat vegetatiu satisfactori degut a aquesta depredació. El baix nombre d'exemplars, la manca de regeneració natural i les condicions climàtiques actuals (d'elevades temperatures i escasses precipitacions) són també factors importants de risc (Mayol *et al.*, 2007; Andrés *et al.*, 2007).

La finalitat del present treball és completar i revisar l'inventari de teixos iniciat al 2005 pel Govern Balear, avaluar el grau d'afectació de les cabres sobre el teix i analitzar el seu estat de conservació a Mallorca.

Material i mètodes

Actualment, disposem d'una informació de camp del teix a Mallorca més completa que mai, cosa que ens permet escometre una anàlisi de la situació de conservació de l'espècie. Aquesta iniciativa ha servit per conèixer millor la situació de l'espècie i per establir les mesures de gestió i protecció que puguin garantir la seva conservació en el medi natural.

Es tenen dades demogràfiques de l'any 1982 (Alomar, 1982) i del 2007 (Mayol *et al.*, 2007) on es quantifiquen 418 i 579 teixos silvestres, respectivament, distribuïts en deu nuclis. Al present estudi s'han prospectat àmpliament totes les poblacions naturals conegudes de teix a la Serra de Tramuntana, considerant com a població el conjunt d'individus de la mateixa espècie que habiten en un àrea determinada (Font

Quer, 2001), en aquest cas les principals muntanyes de la Serra.

De cada teix s'han pres imatges, recollit amb GPS les referències geogràfiques i s'ha avaluat el grau d'afectació per l'acció de les cabres. Als llocs inaccessibles, on la posició del GPS era inviable, s'ha fet un croquis damunt mapa topogràfic per a la localització futura dels l'arbres.

La caracterització estructural de les poblacions de teixos naturals es va determinar registrant l'alçada de l'arbre, el diàmetre de copa i el diàmetre de soca. L'alçada de l'arbre és la distància vertical existent entre el punt més alt de la copa viva i la superfície del terreny, se registra també a posició des d'on s'ha fet la mesura. El diàmetre de copa és la mitjana entre dues mesures de la projecció de la copa preses perpendicularment l'una de l'altra. La alçada de l'arbre i del diàmetre de copa dels arbres empenyalats s'han registrat de manera aproximada y visual. És una estima realitzada amb material òptic, prismàtics, i aproximant les mesures en funció de la distància a l'arbre observat i amb referències visuals com l'alçada coneguda de la vegetació dels voltants o d'altres elements del seu entorn.

El diàmetre de soca s'ha calculat a l'alçada de pit o a 1,3 m de la base. En cas de tractar-se de varis brots que formen una única copa, la mesura s'ha efectuat en els més rellevants, obtenint la mitjana de les mesures.

Per determinar el grau de pressió dels herbívors sobre els teixos s'ha aplicat un índex d'afectació que determina el percentatge aproximat de la massa vegetal consumida (Taula 1). Al igual que per la caracterització estructural dels arbres, en molts de casos ha estat necessari la utilització de prismàtics per avaluar el grau d'afectació, principalment als teixos empenyalats de llocs inaccessibles.

Taula 1. Valors de l'Índex d'afectació per quantificar el percentatge aproximat de massa vegetal consumida.

Table. 1. Impact index to quantify the approximate percentage of vegetable mass consumed.

Índex d'afectació	% massa vegetal consumida
0	No afectació
1	0-25%
2	26-50%
3	51-75%
4	76-100%
5	Arbres morts

Per avaluar l'impacte comparat sobre els teixos no protegits de les distintes poblacions naturals, hem obtingut el sumatori del nombre d'exemplars multiplicat per l'índex d'afectació, l'hem dividit pel nombre total d'individus, i multiplicat per cent. La xifra és un indicador de la pressió de les cabres sobre cada població.

Resultats

L'interès del teix no es correspon amb l'ínfima extensió que té a la Serra de Tramuntana. Abunden els exemplars empenyalats, a llocs inaccessibles, aïllats, molt exposats als forts vents i amb poc substrat. Sovint creix vora altres espècies arbòries que tenen els mateixos requeriments ambientals, com el rotaboc (*Acer opalus* subsp. *granatense*), el corner (*Amelanchier ovalis*), l'arbre de visc (*Ilex aquifolium*) i la pomera borda (*Sorbus aria*). La major part de teixos mallorquins es troben en localitats poc accessibles, factor que ha contribuït a la seva conservació, en un estat que podem qualificar de relictual.

Existeixen també escassíssims exemplars a zones planeres i de fàcil accés de la Serra,

alguns exemplars de tronc alt i esvelt, brostejats fins una alçada de metre i mig (fins on arriben les cabres), i amb una capçada ben desenvolupada, que va poder créixer sense depredació als seus inicis.

També trobem a la Serra una morfologia de teix pulviniforme, que vegeta refugiat dins dels coixinets d'aritges, *Smilax aspera* subsp. *balearica*. Aquesta subespècie endèmica desenvolupa un morfotip particular, pràcticament defoliat i molt espinós, com a adaptació a la rigor climàtica i a l'acció dels herbívors. En els casos que descrivim, l'arítja protegeix el teix com un filat espinós, però l'arbre no pot créixer més que els pocs decímetres d'alçada de la liana, i els brots que sobresurten són indefectiblement devorats pels herbívors. L'arítja suposa una doble protecció pel teix, per una banda mecànica front la depredació, i per l'altra física, al proporcionar ombra els primers anys de vida. Malgrat el teix també competeix pels recursos naturals, aigua i nutrients, amb ella. Aquesta relació de facilitació (comensalisme) i competència, entre plantes de diferents espècies, és el resultat d'una pressió continuada de les cabres sobre el teix: una adaptació a les circumstàncies ambientals. Hi pot haver teixos d'aquestes característiques molt vells, que una vegada protegits físicament amb reixeta metàl·lica, es desenvolupen ràpidament pel gran aparell radical que deuen tenir. Aquest procés ha estat comprovat pels autors (EM i XM) en els recintes d'exclusió d'herbívors que s'han mantingut al Puig Major, on aquests exemplars tenen un desenvolupament rapidíssim.

Es desconeix la proporció de sexes a la natura, però gran part dels exemplars de la Serra no desenvolupen pseudofruit, bé sigui perquè hi ha un excés de mascles, perquè falta la fecundació dels exemplars femella a

gran distància dels mascles o bé perquè hi ha condicions ambientals que dificulten la floració femenina o la fructificació. Considerem que aquest factor, condicionant de la demografia de la població, requereix de més atenció en el futur. Existeix per tant una enorme dificultat de regeneració a la natura (excepte a la població de Planícia) a causa d'aquesta baixa producció de pseudofruits i a la forta pressió del herbívors.

Les poques plantes que aconseguixen establir-se són especialment vulnerables a factors biòtics (depredació de les cabres) i a factors abiòtics (la sequera). Els primers estius són claus per a la seva supervivèn-

cia). La mortalitat de plàntules és, possiblement, el major coll de botella en la demografia de gran part de les poblacions mallorquines i també peninsulars (García, D. 2007). Únicament s'han trobat dos exemplars nous de germinació natural al Puig Major en 10 anys de seguiment i 71 a Planícia, tots ells protegits amb reixeta metàl·lica.

S'han censat un mínim de 479 exemplars naturals a tota la Serra de Tramuntana, un 15% superior a les xifres de 1982, i un 17% inferior a les del 2007 (Taula 2). A quasi totes les poblacions el nombre de teixos, respecte al recompte del

	Alomar (1982)	Mayol <i>et al.</i> (2007)	Present treball 2016	
			Exemplars naturals	Exemplars plantats
Planícia	115	145	119	31
Puig des Teix	8	5+130 plantats	5	118
Serra d'Alfàbia	5	5	6	15
Puig Major	90	145	126	91
Coll de ses Escudelles	1			
Puig de Massanella	90	103	66	0
Cases de la Neu	5			
Serra des Teixos	70	136	109	0
Puig d'en Galileu	30	31	40	107
Puig Tomir	4	1	2	2
Puig de Ca			3	0
Puig de sa Font			3	0
Mortitx			0	84
Míner			0	42
Son Amer			0	7
Total Estimat	418	579 naturals, estima global de >600	479	497
Total 2016= 976				

Taula 2. Estima del nombre de teixos a cada localitat feta per Alomar (1982), pel Servei de Protecció d'Espècies (Mayol *et al.*, 2007) i al present treball. Les plantacions a Puig d'en Galileu i a Son Amer són actuacions del Consell de Mallorca (dades cedides per Guillem Alomar).

Table 2. Yews number estimation in each locality made by Alomar (1982), by the Species Protection Service (Mayol *et al.*, 2007) and to the present study. Yews trees in Puig d'en Galileu and Son Amer were planted by the Mallorca Council (data provided by Guillem Alomar).

2007, disminueix, excepte al Puig d'en Galileu on l'increment es pot atribuir a una falta de prospecció el 2007, ja que es tracta d'exemplars grossos, empenyalats i difícils de veure. Al Puig Tomir i a la Serra d'Alfàbia l'increment només és d'un exemplar, també adults i de grans dimensions.

Hi ha un total de 15 poblacions repartides pel sector nord-est de la Serra de Tramuntana. Les poblacions de les finques públiques de Mortitx, Míner i Son Amer són de nova creació: s'hi han plantat exemplars d'una o dues sabes procedents del viver forestal de les Illes Balears (Menut). S'han plantat un total de 497 exemplars en aplicació del Pla de Maneig; els arbres de les poblacions de Son Amer i el Puig d'en Galileu varen ser plantats pel Consell de Mallorca. A la taula 2 s'especifica el nombre d'exemplars plantats i naturals per població.

La alçada mitja dels teixos empenyalats de la Serra és de 2,66 metres, el diàmetre de copa mig és de 2,84 metres i la mitjana del diàmetre de soca és de 80 centímetres (Taula 3). Les desviacions estàndards són bastant elevades degut a l'elevada dispersió dels valors, que es mouen dins un rang molt ampli.

La Fig. 2 representa la distribució altitudinal dels teixos naturals i plantats cada 100 m. Entre els 500 i 700 m.s.n.m. es

	Mitjana	Desviació estàndard	N	Valor màxim
Alçada (m)	2,66	1,91	318	13 metres (Puig Major)
Diàmetre copa (m)	2,84	1,62	362	7,2 metres (Serra des Teixos)
Diàmetre soca (cm)	20,16	18,65	60	80 cm (Planícia)

Taula 3. Caracterització estructural dels teixos naturals de la Serra de Tramuntana.

Table 3. Structural characterization of the Serra de Tramuntana' yews.

situen els teixos més baixos de la Serra en estat silvestre, que corresponen a la població de Planícia (29% respecte del total). A partir dels 1.000 metres d'alçada en endavant es troba el gruix poblacional dels teixos silvestres distribuït pels principals cims de la Serra (Puig Major, Puig de Massanella, Serra des Teixos, Serra d'Alfàbia i Puig d'en Galileu). Correspon al 69% respecte del total.

No pareix que l'alçada sigui un factor limitant per a l'establiment dels teixos plantats, entre els 400 i els 1.400 metres es poden establir sense dificultats. Les condicions elevades d'humitat i de volum de sòl són les variables més determinants per a l'establiment dels teixos.

Els teixos introduïts al medi natural representen un 51% i els d'origen natural un 49% del total (Fig. 3). Tots els arbres introduïts a la natura procedeixen de llavors o esqueixos recol·lectats a l'illa, tot i no haver-se detectat diferències morfològiques ni genètiques amb els teixos peninsulars (Rosselló, 2005). Aquests exemplars no formen part de l'anàlisi d'impacte de les cabres perquè tots ells estan protegits amb reixeta metàl·lica i els herbívors no poden accedir-hi. Per tant, la seva supervivència

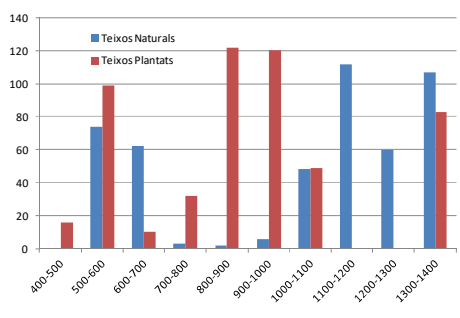


Fig. 2. Distribució altitudinal dels teixos naturals i plantats agrupats cada 100 m.s.n.m.

Fig. 2. Altitudinal distribution of natural and planted yews grouped every 100 m.a.s.l.

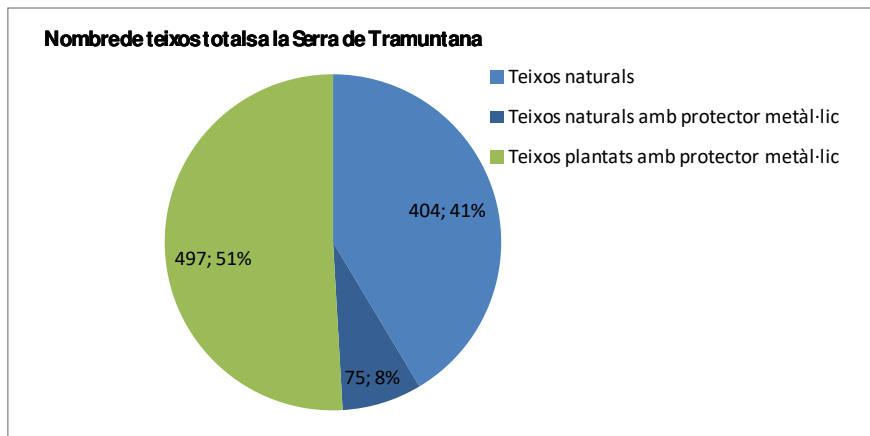


Fig. 3. Nombre de teixos totals a la Serra de Tramuntana diferenciant els naturals (protegits o no) i els plantats.

Fig. 3. Number of total yews in the Serra de Tramuntana differentiating the natural ones (protected or not) and the plantations.

només depèn de les condicions meteorològiques i de l'adaptació al medi, no de la pressió dels herbívors. És imprescindible la revisió i el manteniment dels protectors. Els mesos de sequera estival són la principal causa de mortalitat dels petits exemplars plantats, i és només després de passats uns dos anys quan es pot verificar que els exemplars han arrelat i s'han adaptat al medi seleccionat.

Els teixos pulviniformes refugiats dins les aritges també s'han protegit per donar-los l'opció de créixer i desenvolupar-se correctament (67 al Puig Major, tres al Puig des Massanella, un al Puig de sa Font, un a la Serra des Teixos i un altre al Puig d'en Galileu). Concretament, al Puig Major s'ha realitzat una important feina de protecció d'aquets exemplars naturals que patien un grau 4 d'afectació, la màxima amenaça abans de la mort. La força del sistema radicular d'aquests exemplars ha quedat palesa una vegada protegida la planta amb reixeta metàl·lica. Tenen una extraordinària resposta que es manifesta en un ràpid

creixement en pocs anys (Fig. 4). Hi ha exemplars que en nou anys han crescut més d'un metre d'alçada (màx. 182 cm), depenents del volum de terra disponible. En aquest cas els exemplars han passat d'un grau d'afectació quatre a zero, i s'espera que amb el temps es puguin desenvolupar correctament sempre i quan es conservi la protecció artificial o es baixi la pressió dels herbívors. El percentatge de teixos pulviniformes a la Serra és molt baix amb només un 15% respecte de la resta situats majoritàriament a penya-segats. Probablement, el percentatge tan baix d'aquets exemplars situats a peu pla, és degut a que són teixos molt petits que passen desapercebuts i a que segurament, els més desprotegits ja hagin mort.

El 70% dels teixos naturals de la Serra pateixen impactes visibles provocats per les cabres (Fig. 5 i Taula 4). El 84% dels teixos, situats als penya-segats, presenten un grau d'afectació moderat (de zero a dos); mentre que el 16% restant, tenen un grau d'afectació bastant elevat (de tres a



Fig. 4. Teix pulviniforme del Massanella. La primera imatge és del 2014, la segona del 2016. Es pot observar com les branques inferiors no protegides estan menjades per les cabres. La branca apical protegida creix cap al cel.

Fig. 4. *Pulviniform yews of Massanella. The first image is 2014, the second one in 2016. It shows us how unprotected lower branches are eaten by goats. The protected apical branch grows towards the sky.*

cinc) que amenaça la supervivència dels arbres a curt termini. Els teixos amb un grau d'afectació inferior a dos, són arbres empenyalats completament inaccessibles a les cabres o que només una petita part de la copa es veu afectada. Aquests exemplars es mantenen estables en el temps i majoritàriament evolucionen favorablement. Desenvolupen molt la part no consumida per les cabres, normalment es poden reproduir i els herbívors no són un factor d'amenaça per la seva supervivència, malgrat que la reducció de la part aèria pot arribar al 50%.

També s'han trobats alguns arbres a llocs aparentment impracticables amb un grau d'afectació tres i quatre. Aquests exemplars, afortunadament pocs però de dimensions considerables, han patit durant molts d'anys la forta pressió de les cabres i és de suposar que d'aquí pocs anys morin si no canvien els factors d'amenaça.

Les poblacions del Puig des Teix i la Serra des Teixos són les poblacions que pateixen comparativament una major pressió de les cabres següides del Puig de Ca i del Puig de Massanella.

Discussió

El teix a Mallorca, és considerat una espècie relict, en condicions subòptimes, però l'èxit de supervivència dels exemplars plantats (80%) ens indica que podria ocupar una superfície molt més gran, i comptar amb efectius més nombrosos, tot i que les elevades temperatures estivals i la disminució de les precipitacions, com a conseqüència del canvi climàtic, podrien esdevenir un factor limitant. Així mateix, s'ha de tenir en compte que els requeriments hídrics i nutricionals seran majors quan assoleixin mides més grosses.

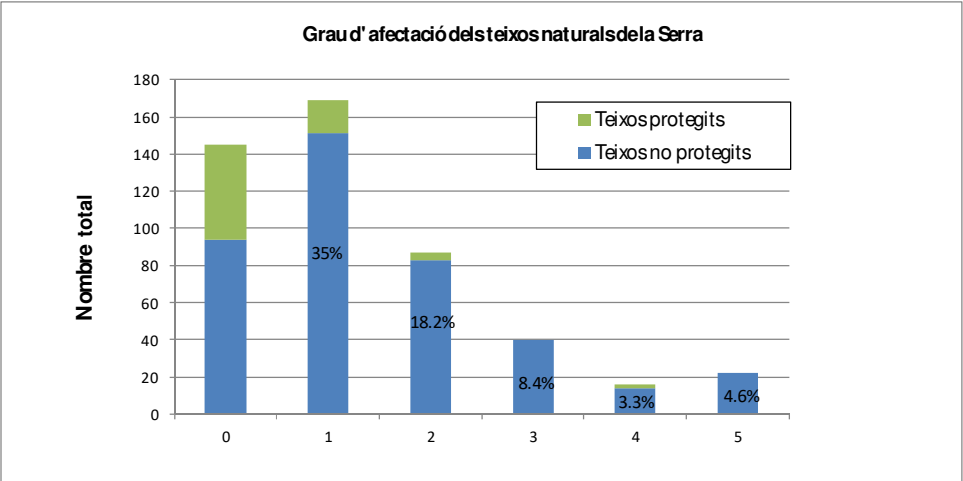


Fig. 5. Grau d'afectació per cabres sobre els teixos naturals de la Serra de Tramuntana. Un nivell zero representa els arbres no afectats, l'1 representa un grau d'afectació entre el 0 i el 25%, el dos entre el 26 i el 50%, el tres entre el 51 i el 75%, el quatre entre el 76 i el 100% i el cinc representa els arbres morts per patir una forta pressió per part dels herbívors.

Fig. 5. Degree of affection by goats on the natural yews of the Serra de Tramuntana. A zero level represents the not affected trees, the one represents a degree of affection between 0 and 25%, the two between 26 and 50%, the three between 51 and 75%, the four between 76 and 100% and five represent dead trees due to severe pressure from herbivores.

	Grau d'afectació dels teixos naturals											
	0		1		2		3		4		5	
	P	No P	P	No P	P	No P	P	No P	P	No P	P	No P
Serra d' Alfàbia	0	3	0	1	0	1	0	1		0	0	0
Puig des Teix	0	0	0	1	0	4	0	0		0	0	0
Puig Major	45	35	18	7	4	7	0	4	2	1	0	3
Puig de Massanella	3	10	0	24	0	13	0	8		4	0	4
Puig d'en Galileu	1	11	0	11	0	13	0	3		1	0	0
Puig de sa Font	1	2	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Puig Tomir	0	2	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Serra des Teixos	1	8	0	53	0	18	0	16	0	8	0	5
Planícia	0	21	0	54	0	27	0	8	0	0	0	9
Puig de Ca	0	2	0		0	0	0	0		0	0	1

Taulla 4. Nombre de teixos naturals, en funció del seu grau d'afectació, distribuïts per poblacions. "P" correspon als teixos protegits amb reixeta metàl·lica i "No P" als no protegits.

Table 4. Number of natural yews, depending on their degree of goat impact, distributed by populations. "P" corresponds to the metal protected yews and "No P" to the unprotected ones.

Localitat	N	Index
Puig de sa Font	2	0
Puig Tomir	2	0
Puig Major	57	91
Serra d'Alfàbia	6	100
Puig d'en Galileu	39	128
Planícia	119	149
Puig de Ca	3	167
Puig de Massanella	63	175
Puig des Teix	5	180
Serra des Teixos	108	180

Taula 5. Mitjana ponderada percentual de l'afecció per cabra sobre els teixos de les distintes poblacions. Cal tenir present que en algunes de les localitats amb afectació baixa o nul·la, aquest efecte es deu a que els arbres són totalment inaccessibles als herbívors.

Table 5. *Weighted average percentage of the goat impact on different populations of yews. Keep in mind that in some of the locations with low or no impact, this effect is due to the fact that trees are totally inaccessible to herbivores.*

Avui, però, el principal factor limitant no natural que afecta les poblacions de teix a Mallorca és la pressió que exerceixen les cabres assilvestrades les quals, en molts de casos, poden arribar a provocar la mort dels exemplars.

Malgrat el caràcter tòxic del teix, les cabres es mengen les fulles, brots tendres i pelen les tiges com passa a gran part de les comunitats autònomes del nord de la Península (Serra, 2007). Les plàntules germinades també són devorades i els petits arbres situats a les zones més accessibles als herbívors han quedat relegats amb forma pulviniforme (protegits per la vegetació espinescent) sense poder reproduir-se. Els grans arbres, no empenyalats, resisteixen desproveïts de la massa vegetal fins a tall de dent de les cabres (aproximadament fins a un metre i mig del sòl) sense poder rebrotar ni

desenvolupar les branques inferiors. Ineludiblement el gruix de la població de teixos naturals creix exclusivament als penya-segats, a llocs inaccessibles i fora de l'abast dels herbívors.

A la Serra no hi ha enclavaments naturals on l'espècie es trobi en expansió o amb regeneració natural. A totes les poblacions, els exemplars són vells, sense juvenils apreciables. No hi ha recanvi generacional natural al voltant dels exemplars femella ni s'ha observat cap redol a tota la Serra amb exemplars juvenils. Només a la població de Planícia, amb grans exemplars de teix, hem pogut constatar algunes plàntules, que són devorades ràpidament. Únicament sobreviuen les plàntules protegides amb reixeta metàl·lica per l'associació Bany-Al-Bahar que, fins i tot els mesos d'estiu des de fa molts d'anys, rega les germinacions per intentar tenir un major percentatge de supervivència.

La distribució altitudinal bimodal dels teixos naturals és difícil d'explicar. Entre els 500 i 700 m.s.n.m. està la població de Planícia, la més gran de la Serra amb exemplars esponerosos; per damunt dels 1000 metres es situen la resta de poblacions. Molt possiblement és degut a motius històrics dels usos i costums del poble de Banyalbufar, que respectaven al teix i el tenien present a gran part de les celebracions populars.

La conservació activa de l'espècie, que duu a terme la Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear, està basada en la protecció dels exemplars més exposats i en afavorir els processos de regeneració a les poblacions envellides i amb col·lapse generacional. La proporció d'exemplars reforçats o translocats a la natura és elevada i els resultats satisfactoris. S'han creat les poblacions de Míner i de Mortitx, que

evolucionen favorablement, s'han plantat exemplars femella al Puig Tomir per incrementar la *sex ratio*, a la cara sud del Puig Major s'ha plantat un bosquet d'arbres caducifolis amb teixos i al Pla de sa Serp (Puig des Teix), Serra d'Alfàbia i Planícia es desenvolupen petites teixedes creades en el marc del Pla de Maneig del teix. La plantació de teixos suposa un gran esforç degut a la col·locació de reixeta metàl·lica individual, el seguiment i reparació d'aquestes i, el reg els primers dos anys de vida.

També es protegeixen alguns exemplars naturals empenyalats i parcialment afectats, així com els pulviniformes de petites dimensions i arrecerats per les aritges. Sovint els protectors es descol·loquen pel fort vent de la muntanya, el pes de la neu o el sacsejament provocat per les pròpies cabres que intenten accedir-hi. Per aquests motius es realitza un seguiment anual de tots els teixos protegits per mantenir la protecció artificial que els permet sobreviure i evitar que el creixement d'anys enrere es perdi en pocs dies, com ha passat ocasionalment.

Com s'ha comentat, i a excepció de pocs exemplars, els teixos que es poden veure a la natura estan empenyalats o protegits amb reixeta. Malgrat l'impacte visual dels protectors metàl·lics, és l'opció més eficaç i imprescindible per conservar aquests arbres tan emblemàtics. Però l'alternativa més eficaç a mig termini passa per reduir la forta pressió de les cabres amb una disminució severa dels seus efectius.

Si no hi ha regeneració al bosc, els nostres arbres, i no només el teix, no tendran continuïtat. El nombre d'exemplars adults anirà minvant, com s'ha observat quasi deu anys després del darrer cens. Un estat de conservació favorable ha de presentar una estructura demogràfica equilibrada d'adults, juvenils i regeneració

natural, que no tenim actualment a les poblacions de teix de la Serra.

Estem presenciant l'extinció dels exemplars espontanis d'una espècie relíquia a Mallorca, avui dia acorralada als penya-segats, sota la protecció d'arbustos espinescents o de la protecció transitòria dels filferros, a l'espera de temps més favorables.

Agraïments

Els autors volen manifestar la seva gratitud a l'Associació Bany-Al-Bahar, propietaris de figues de la Serra amb teixos, Estació Militar EVA 7 Sóller-Mca, Magdalena Vicens del Jardí Botànic de Sóller, Joan Miquel González, Guillem Alomar del Consell Insular de Mallorca per la col·laboració o facilitats per a la protecció del teix i la realització d'aquest treball.

Referències citades

- Alomar, G. 1982. Distribució del teix a Mallorca. *Estudis Baleàrics*, 7: 37-51.
- Andrés Ros, J.V., Fabregat, C., López Udias, S., Aparicio, J.M., Prada, A., Martínez Llistó, J., García Martí, X., Serena, V., López Martos, J., Herreros, R., Marzo, A., Cerdán, V., Bayarri, X., Bosch, F., Gómez Talens, J. i Zreic, C. 2007. Censos y caracterizaciones de tejedas de la Comunidad Valenciana. In: Serra, L. (ed.). *El tejo en el Mediterráneo occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejeras en el Mediterráneo occidental*. Generalitat Valenciana. 127-136.
- Azorín, J. i Gómez, D. 2008. Estrategias de las plantas frente al consumo por los herbívoros. In: Fillat, F., R. García González, D., Gómez García i R. Reiné (ed.). *Pastos del Pirineo*: 189-203.
- Barceló i Combis, F. 1879-1881. *Flora de las Islas Baleares*. Palma de Mallorca.

- Cortés, S., Vasco, F. i Blanco, E. 2000. *El libro del tejo (Taxus baccata). Un proyecto para su conservación*. Edita Arba. Madrid.
- Font Quer, P. 2001. *Diccionario de botánica*. Segunda edición. Ediciones Península. Barcelona.
- García, D. 2007. Regeneración natural y conservación del tejo (*Taxus baccata*) en la cordillera Cantábrica: la importancia de las interacciones ecológicas. In: Serra, L. (ed.). *El tejo en el Mediterráneo occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo occidental*. Generalitat Valenciana. 31-39.
- Gil, L., Valdés, C.M. i Díaz-Fernández, P. 2002. La transformación histórica del paisaje forestal en las Islas Baleares. *Tercer Inventario Forestal Nacional 1997-2007*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Mayol, J., Forteza, V., Bosch, G., Manzano X. i Alomar, G. 2007. El tejo, *Taxus baccata* en Mallorca: biología y conservación. Nota preliminar. In: Serra, L. (ed.). *El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo Occidental*. Generalitat Valenciana. 153-159.
- Pérez-Obiol, R.; Sáez Ll. & Yll EI. 2003. Vestigis florístics postglacials a les Illes Balears i dinàmica de la vegetació holocènica. *Orsis*, 18: 77-94.
- Rodríguez, J. 2015. El árbol que crece de arriba abajo. <https://www.escapadarural.com/blog/el-arbol-que-crece-de-arriba-abajo/>. Data de consulta 02/09/2016.
- Roselló, J.A. 2005. Determinació de la variabilitat i relacions genètiques intra e interpoblacionals de poblacions de teix (*Taxus baccata*) de Mallorca (Manuscrit no publicat). *Arxiu Servei de Protecció d'Espècies*. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.
- Serra, L. (ed.). 2007. *El tejo en el Mediterráneo occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo occidental*. Generalitat Valenciana. 208 pp.
- Varas, J. 2007. El tejo (*Taxus baccata*) en Cantabria. Necesidad y oportunidad para realizar un plan de gestión de una especie protegida. In: Serra, L. (ed.). *El tejo en el Mediterráneo occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo occidental*. Generalitat Valenciana. 77-82.

Anàlisi espacio-temporal de la línia de costa i del foredune del sistema dunar de Sa Canova d'Artà (Mallorca)

Jaume R. ROSSELLÓ, Miquel MIR-GUAL, José Ángel MARTÍN-PRIETO i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Rosselló, J.R., Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X. 2017. Anàlisi espacio-temporal de la línia de costa i del foredune del sistema dunar de Sa Canova d'Artà (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 23-49. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Els sistemes platja-duna, són una de les morfologies sedimentàries més abundants a les Illes Balears. Aquests es troben composts per diferents subsistemes, els quals presenten diferents nivells de dinamisme. Des d'aquest punt de vista, la foredune és el sector més dinàmic de la part emergida del sistema i en la qual la vegetació té un paper clau per al desenvolupament de la resta del sistema. Tots i cada un dels sistemes existents a la comunitat autònoma i a la resta del món disposa d'una condicions/característiques que el fan peculiar i diferent a la resta; a part de les pròpies condicions físiques intrínseques al propi medi, a dia d'avui els sistemes han de fer front a tota una sèrie de pressions d'origen antròpic, destacant especialment l'activitat turística en el cas Balear. El cas d'estudi, és Sa Canova, situada al terme municipal d'Artà (NE de l'illa de Mallorca); aquest sistema tampoc n'és una excepció, al llarg del període d'estudi (1956-2012), ha sofert variacions, tant d'origen natural, com antròpic, les quals han tingut com a conseqüència el sistema dunar actualment existent.

Paraules clau: sistema dunar, morfologia, foredune, dinamisme, vegetació, erosió, sediment, costa, turisme, urbanització.

SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF THE COAST LINE AND THE FOREDUNE DUNE SYSTEM OF SA CANOVA D'ARTÀ (MALLORCA). The beach-dune systems, are one of the most abundant sedimentary morphologies in the Balearic Islands. These are composed of different subsystems, which present different levels of dynamism. From this point of view, Foredune is the most dynamic sector of the emerging part of the system and in which vegetation plays a key role for the development of the rest of the system. Each and every one of the existing systems in the autonomous community and the rest of the world has conditions / characteristics that make it peculiar and different from the rest; Apart from the intrinsic physical conditions inherent in their own environment, today, systems have to deal with a whole series of pressures of anthropogenic origin, with special emphasis on tourism in the Balearic Islands. The case study is Sa Canova, located in the municipality of Artà (NE of the island of Mallorca); This system is not an exception either, during the period of study (1956-2012), it has undergone variations, both of natural origin and anthropic, which have resulted in the current dune system.

Keywords: dune system, morphology, foredune, dynamism, vegetation, erosion, sediment, coastline, tourism, urbanization.

Jaume R. ROSSELLÓ, Miquel MIR-GUAL, José Ángel MARTÍN-PRIETO i Guillem X. PONS, Societat d'Història Natural de les Balears; Departament de Geografia.

Universitat de les Illes Balears (UIB), Grup de recerca BIOGEOMED, carrer. Valldemossa km 7,5. Palma: email: guillemx.pons@uib.es

Recepció del manuscrit: 12-juny-17; revisió acceptada: 2-oct-17.

Introducció

Per la seva condició insular, Mallorca, la major de les Illes Balears amb una extensió de 3.626 km², es presenta com un espai paradigma a l'hora de parlar sobre àrees costaneres. Des d'un prisma geomorfològic es poden diferencia dos grans tipus de costa; aquelles que presenten característiques erosives (costa rocallosa) i les costes baixes sedimentàries. Segons Balaguer (2007), dels 626 km de línia de costa existents a les Illes Balears, el 81% són costes rocoses, el 9% a costes baixes i arenoses (acumulatives/deposicionals) i el 10% restant presenten modificacions antròpiques.

Les costes sedimentàries es presenten com la tipologia més fràgil i complexa dins l'àmbit litoral. Aquesta fragilitat ve argumentada pel fet de ser un punt de continu contacte entre el món emergit i submergit, i de permanent simbiosi entre agents biòtics i abiòtics (Hernández-Calvento, 2002).

Existeixen nombrosos agents els quals poden fer perillar o inclús impossibilitar l'equilibri òptim per a la formació i desenvolupament d'aquests sistemes (Nordstrom, 2000). Les causes que poden provocar aquesta pèrdua d'equilibri no són només naturals, com s'havia estat pensant en el passat. De fet alguns estudis han comprovat empíricament que les costes sedimentàries s'adapten constantment als canvis del nivell del mar o bé als efectes negatius derivats de temporals (Brunel i Sabatier, 2009; Aagaard i Sorensen, 2012). Dins aquest context, l'increment i la diversificació espacial de la pressió

antròpica sobre la franja costanera ha estat un dels principals agents alteradors de les condicions naturals d'aquests ambients, en el cas de Mallorca amb notable incidència sobre les costes baixes formades per sistemes platja-duna (i.e. urbanització descontrolada, increment d'activitats associades a la costa, diversificació d'activitats, polítiques de gestió inadequades, etc.).

En aquest sentit Mallorca no es queda al marge de les alteracions antròpiques. L'illa pateix una gran transformació a partir de la segona meitat del segle XX. A partir d'aquest moment es desenvolupa una infraestructura hotelera i de serveis de magnituds considerables, especialment en les àrees de costes baixes i arenoses, ja que per les seves condicions intrínseques (sol i platja d'arena) són els indrets més adients per al desenvolupament de dita activitat. Aquesta construcció/expansió constant durant les darreres dècades ha tengut repercussions sobre els sistemes dunars existents (Roig-Munar *et al.*, 2005), no tant sols en la part emergida, sinó també en la submergida del sistema.

Tal i com postulen autors com Mir-Gual *et al.* (2014), existeix una correlació temporal entre l'arribada del turisme de masses (cap als anys 60 del segle passat, segons Rullan, 1999) i el retrocés generalitzat dels sistemes platja-duna. Per tant, tot i els beneficis que aporti el sector turístic al còmput de l'economia Balear, una mala gestió dels espais litorals aprofitats per dita activitat, provoca tot una sèrie d'impactes negatius molt significatius sobre el medi (Roig-Munar *et al.*, 2009; McLaughlin *et al.*, 2002).

Si fins ara s'ha parlat dels efectes que tenen sobre els sistemes platja-duna les activitats antròpiques, especialment les associades al turisme de sol i platja en el cas de les Balears, dels antecedents teòrics existents i dels agents que intervenen o influeixen en aquests ambients, la Figura 1 ens reflecteix la zonificació teòrica que haurien de tenir els sistemes platja-duna a les Illes Balears en funció de criteris geomorfològics i prenent en consideració les peculiaritats físiques i genètiques d'aquests ambients i dels agents i processos que els formen i desenvolupen.

Partint de l'esquema teòric que, en base geomorfològica, formen els sistemes platja-duna a les Illes Balears, postulat inicialment per Servera (1997) i modificat per Mir-Gual (2014), tres en són els grans subsistemes que hi coexisteixen: la platja submergida, la platja subaèria i el sistema dunar o camp de dunes.

Caracterització de la zona d'estudi

L'àmbit d'estudi, sa Canova d'Artà està situada a la badia d'Alcúdia. Dintre d'aquesta actualment es localitza un extens sistema dunar que abraça des del port d'Alcúdia, fins a Sa Canova, la part més meridional. L'evolució morfològica i geològica de la zona ha produït que actualment es puguin identificar zones de costa molt diferenciades entre si. És tan diferents que dintre de la pròpia badia es pot establir una divisió del sistema dunars presents; en primer lloc una meitat septentrional, formada bàsicament pel Comú de Muro, tractat àmpliament per Mir-Gual (2014); i una meitat meridional que aborda tota la zona des del nucli urbà de Ca'n Picafort, fins a la urbanització de s'Estanyol, Colònia de St. Pere. El tall pel qual s'ha realitzat aquesta divisió es

sustenta fonamentalment en factors urbanístics. Actualment el sistema meridional en el seu conjunt consta d'una extensió de 18,5 km², dels quals 13,7 km² estan ocupats per morfologies dunars holocèniques, conformant la major àrea de formació dunar existent a les Balears.

Actualment aquest conjunt de sistemes dunars meridionals, tenen una longitud en termes de línia de costa d'uns 9 km de llargària, dels quals aproximadament 1,5 km es corresponen amb el sistema de Sa Canova. Aquest darrer concretament és localitza a la vessant més sud de la pròpia badia d'Alcúdia, a falde de les Serres de Llevant; quedant limitat pel torrent de Na Borges a l'oest, per les pròpies Serres de Llevant al seu marge est i finalment per la carretera C-712 (Artà-Alcúdia) cap al seu interior (Fig.1).

Des del punt de vista estructural la badia d'Alcúdia representa una obertura nord-oriental cap al mar de la depressió central de Mallorca. És el punt en el qual les dues estructures plegades que delimiten la depressió es troben més propers. Si s'augmenta l'escala del mapa general, es pot identificar que en el marge interior continental que defineix la costa de la badia, s'hi localitzen dues àrees morfoestructurals molt diferenciades. Una primera que forma la meitat septentrional de la depressió, conformada per una àrea de subsidència que ha donat lloc a la formació de l'Albufera de Mallorca. La segona meitat meridional de la depressió central de l'illa, es correspon amb el conjunt de l'àrea d'estudi (Fig. 2) i la forma un retall individualitzat de la plataforma finimiocènica. Aquesta àrea meridional, ha evolucionat tectònicament de forma diferenciada a la primera zona (septentrional).

Aquesta zona meridional queda individualitzada del pagament de les Serres

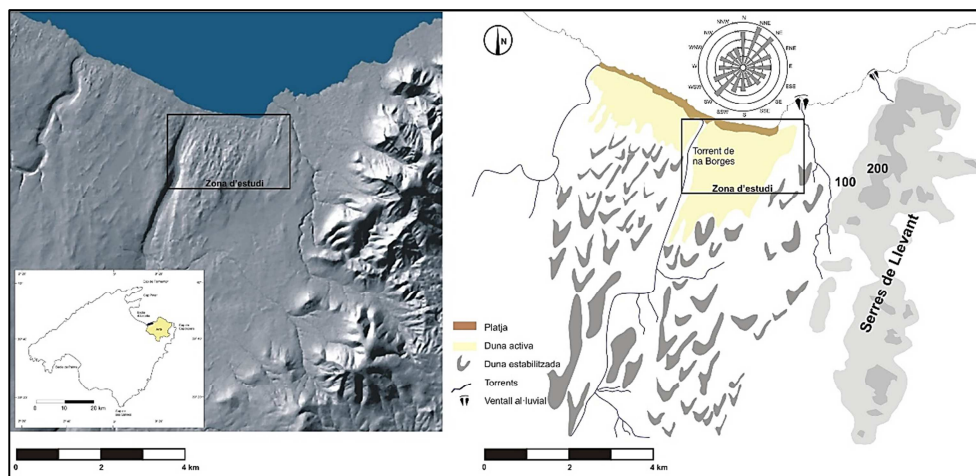


Fig. 1. Model digital del terreny (esquerra) i mapa geomorfològic (dreta) del sistema platja-duna de Sa Canova i representació de les característiques geomorfològiques de l'àrea d'estudi.

Fig. 1. Digital terrain model (left) and geomorphological map (right) of the Sa Canova beach-dune system and representation of the geomorphological characteristics of the study area.

es van dipositar la plataforma escullosa del Miocè superior. Des d'aquell moment l'àrea ha estat sotmesa de manera continua a processos de subsidència que actuen durant tot el Neogen. Per altra banda aquesta plataforma va ser intensament erosionada durant la regressió messiniana; aquest procés originat durant el Pliocè i inicis del Quaternari va tenir com a conseqüència l'encaixament de la xarxa de torrents de la zona, a partir del forts fenòmens erosius i carstificació del materials. El resultat d'aquesta intensa erosió i meteorització del materials és la formació d'un relleu accidentat en forma de barrancs a les Serres de Llevant; fet que es pot identificar en el MDT del mapa de localització del sistema de Sa Canova. Actualment els dipòsits de col·luvions fossilitzen el contacte entre la depressió i les estructures plegades de les serres de Mallorca. Aquesta procés de deposició de material també es va veure afavorit durant el Pleistocè a partir de les regressions i de

Llevant per una falla de recorregut SW-NE, la qual va davallar el bloc sobre el qual

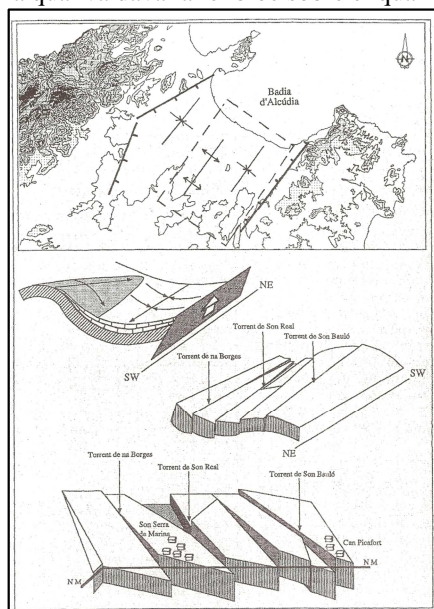


Fig. 2. Marc estructural per al sistema dunar de la badia d'Alcúdia (Servera, 1997).

Fig. 2. Structural framework for the dune system of the bay of Alcúdia (Servera, 1997).

transgressions glacioeustàtiques, les quals van recobrir la zona per eolianites.

A l'inici del Pleistocè la zona es va veure afectada per un reajustament tectònic provocat pel rejuveniment de l'anticlinal de Santa Margalida. A partir d'aquesta hipotètics moviments verticals, expliquen l'evolució i el caràcter erosiu de la costa meridional, respecte la meitat septentrional de la costa, la qual té un caràcter més acumulatiu. Aquest rejuveniment va dislocar la plataforma finimiocènica en un seguit de 5 blocs, els quals han quedat basculant en orientació NW. Les fractures originades han estat aprofitades per a l'encaixament de la xarxa de torrents que actualment desemboquen a la costa de l'àrea d'estudi. Fet observable al mapa anterior (Fig. 2) en el cas concret del bloc de Sa Canova, en el seu costat oriental es troba més aixecat per les estructures plegades de les Serres de Llevant, mentre que pel seu costat occidental el més enfonsat i limitat per la fractura per la qual transcorre el torrent de Na Borges.

De manera que, es pot establir una estreta relació entre el recorregut i la desembocadura dels torrents i de les zones de sistema dunar; amb l'articulació de les diferents fractures que individualitzen el total de 5 blocs que conformen la totalitat de la badia d'Alcúdia. En el sectors en el quals els blocs es troben enfonsant per sota del nivell del mar, es mantenen formacions de platja que tenen capacitat per subministrar sediment cap a l'interior i mantenir els sistemes actius; en contrapartida els sectors on els blocs es troben a un nivell per sobre del mar, la costa és del tipus rocallosa.

En quant al clima, a nivell genèric i tenint present el context geogràfic en el qual s'enquadra, la zona d'estudi, aquesta es caracteritza per un clima Mediterrani marítim, també denominat Mediterrani

Típic (Csa segons la classificació internacional de Köppen). Aquest es regeix per tenir uns estius secs i càlids, amb temperatures mitjanes per damunt dels 22°C i hiverns humits, plujosos i amb temperatures suaus, les quals oscil·len entre els 5 i els 9 °C. També es caracteritza per la irregularitat de les precipitacions, donant-se els màxims de a la tardor i primavera. Pel que es refereix concretament al sistema dunar de Sa Canova, segons Guijarro (1986) exposa que la temperatura mitjana màxima es dona al mes d'agost amb 29,5°C i la mitjana mínima al mes de gener amb 6°C; obtenint un valor de temperatura mitjana anual de 16,5°C. En quant a les precipitacions, el seu màxim principal es dona a la tardor, concretament al mes de d'octubre (102 mm) i el secundari a la primavera, al mes març (55 mm). En canvi tots els mesos d'estiu es produeix una període de sequera estival que avarca del mes de maig fins el setembre. Pel que fa al balanç hídric, tot i tenir una precipitació mitjana anual d'entre 580-640 mm, l'evapotranspiració és major amb uns 850 mm. De manera que es tracta d'una àrea marcada per dèficit evident.

Les implicacions directes que tenen els aspectes climàtics esmentats fins al moment sobre el comportament dinàmic del sistema dunar és notable. En primer lloc, que el període sec és el més favorable per al moviment del material, ja que atenent també a la baixada de la humitat relativa, el sediment de diàmetre superior a 60 micres es mou amb més facilitat pel vent. Si prenem en consideració els vents efectius que afecten i condicionen el sistema dunar objecte d'estudi, la direcció aquests és la del SSW, coincidint plenament amb l'orientació principal del camp de dunes consolidades. De manera que per a les morfologies amb aquesta orientació, les components més efectives han de ser N-

NE, tal i com es veu reflectit també en la rosa dels vents de la Fig. 1.

Una vegada abordada la localització, el marc estructural i el marc climàtic tant de la badia d'Alcúdia, com del sistema dunar de Sa Canova; cal fer menció als diferents sectors/espais que formen part del sistema. Seguint un ordre des de la zona marina cap a l'interior; en primer lloc cal fer referència al litoral, dintre d'aquest començar per la batimetria o la platja submergida. Segons Servera (1997), el perfil batimètric de la badia es caracteritza per tenir una plataforma continental d'uns 38 km d'extensió i amb un pendent de tant sol el 0,52%. La isòbata dels -40 m es troba a una distància de 13,5 km de la costa, donant lloc a una àmplia plana submergida amb un pendent mitjà de 0,29% i una forma còncava. El litoral més immediat a la línia de costa, delimitat per la isòbata -5 m a Sa Canova es troba a una distància de 380 m de la pròpia línia i té un pendent del 1,31% de mitjana. Aquesta configuració batimètrica esmentada fins el moment té unes característiques favorables per a l'acumulació de material, i per tant per a la protecció de la platja.

Una vegada analitzat el sector de la platja, cal fer una passa més terra endins i tractar la primera línia de duna o també denominada foredune. Al conjunt del sistema meridional de la badia d'Alcúdia la foredune presenta una morfologia molt desestructurada, en el cas que existeixi inclús. De fet a la unitat de Sa Canova, és l'únic dels quatre sistemes del conjunt meridional, en el qual es pot identificar una primera línia de duna a tot el sistema, ocupant una superfície aproximada de 40.986 m², amb alçàries de fins a 4 m a les zones més elevades. Les foredunes constitueixen un cordó al llarg de tota la part superior de la platja amb algunes discontinuïtats espacials; el sector del

sistema en el qual es poden identificar de manera més evident aquestes irregularitats, és l'àrea propera a la desembocadura del torrent de Na Borges, en canvi a mesura que s'avança direcció est del sistema són menys evidents. Aquestes variacions de presència de primera línia de duna i absència, va molt lligat a la presència/absència d'activitat antròpica. Aquest lloc no es troba absent d'aquest fet, inclús si va projectar un projecte d'urbanització en els anys 70's, la qual cosa va intensificar inclús més la degradació del sistema per factor antròpic (Lliteras i Vergoñós, 2007), de fet actualment els camins encara són observables en fotografia aèria i són aprofitats per la gent per transitar-hi amb algun vehicle motoritzat; suposant un gran dany a la vegetació associada a aquestes espais i la qual es imprescindible per a la formació dels sistemes a causa de la seva capacitat de retenció i fixació de material. Existeixen tota una sèrie d'espècies vegetals que colonitzen el front dunar entre les quals podem trobar: *Ammophila arenaria*, *Elymus fractus*, *Pancratium maritimum*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Medicago marina*, *Lotus cytisoides*, *Calystegia soldanella*, *Polygonum maritimum*, etc.

Aquests indrets en els quals es produeix una manca de la vegetació típica comentada



Fig. 3. Front dunar cobert d'*Ammophila arenaria*.

Fig. 3. Dune front covered by *Ammophila arenaria*.

anteriorment, acaba afavorint l'aparició de formacions de shadow tongues i shadow rifges. Aquesta degradació del primer cordó dunar no tant sols suposa una falta de vegetació, sinó que té efectes significatius sobre la preservació de la platja, així com per l'equilibri de la resta del sistema platja-duna.

Deixant de banda la foredune i entrant un passa més cap a l'interior del sistema es localitzen les dunes mòbils i semiestabilitzades. En el cas del sistema dunar de Sa Canova, és aquella unitat dintre del conjunt del sistema en el qual dites dunes tenen una major expansió, adquirint una gruixa de fins a 1 km terra endins en algunes de les zones del sistema. Aquests punts de màxima expansió coincideixen amb aquells en els quals les característiques topogràfiques del lloc tenen un efecte de canalització sobre el vent. La màxima extensió coincideix orogràficament amb el barranc de Na Borges; a partir d'aquí i cap a la vessant més oriental el sistema té una tendència a estrènyer-se, a excepció de la part central, en la qual a causa de l'existència d'un canal topogràfic també s'expandeix. La variació de l'extensió d'aquest subsistema, així com del relleu, es pot veure representada de manera esquemàtica al mapa de localització (Fig. 3).

Segons Servera (1997), en el cas de Sa Canova, el subsistema de dunes mòbils i semiestabilitzades, ocupen una superfície aproximada de 110 ha, de les quals la majoria es van formar amb les dues darreres pulsacions eòliques de l'Holocè. Aquestes dunes presenten formes parabòliques simples i algunes més complexes; mantenint una direcció dels seus eixos centrals entre els 101° i els 258°, tot i que la direcció predominant (>52%) es dona sobre els 202°. Precisament aquesta orientació posa en manifest que la seva

formació es deu fonamentalment per l'efecte del vents efectius de component N-NE. Les dimensions d'uns 600 m² en planta que presenten aquestes morfologies de mitjana; a més la relació entra la longitud i amplària dels seus braços permet qualificar-les com dunes parabòliques de forma hemicíclica, tot i que també se'n poden identificar del tipus lobada.

Les formes individuals o simples mostren un perfil típic amb cares de stoss amb pendents suaus i cares de lee amb pendents d'equilibri molt marcats. Per tal de quantificar i interpretar de manera correcta la potència del present subsistema de dunes mòbils i semiestabilitzades cal tenir molt present la presència a sota de morfologies procedents d'episodis més antics. A partir d'aquesta consideració es pot confirmar que la potència d'aquestes oscil·len entre els 3 i els 5 m, però donant-se inclús valors per sobre dels 8 m a les parts amb més quantitat de material. Cal remarcar també que a nivell edafològic en els talussos dels camins presents, s'observa una total absència d'estratificació del sòl, de manera que es tracta d'un sòl jove des del punt de vista evolutiu. Però s'hi localitza una comunitat vegetal conformada per vegetació arbustiva de dimensions baixes, les espècies més destacables són: *Teucrium bellion*, *Helichrysum stoechas*, *Crucianella maritima*, l'endèmica *Ononis crispa* i *Scrophularia ramossissima*, etc.

Fins el moment els dos subsistemes explicats, foredune i dunes mòbils i semiestabilitzades, en el cas de Sa Canova ocuparien aproximadament una extensió de 84.000 m², en la qual es donen formacions de hummocks, nebkhas i de manera menys habitual shadow dunes. Una darrera peculiaritat d'aquest subsistema, es localitza prop de la desembocadura del torrent de Na Borges, en la qual s'aprecien unes formacions relictcs de dunes

quaternàries, amb un aspecte un tant singular, en forma de barca capgirada, els quals són resultat de processos d'erosió eòlica, formant *yardangs*. Aquestes morfologies es corresponen als braços totalment litificats d'antigues dunes parabòliques, actualment desenterrades i erosionades. Una peculiaritat d'aquests *yardangs* a part de tenir restes de petjades fossilitzades de *Myotragus balearicus*, és el fet de no presentar erosió hidràulica, per la qual cosa han estat completament exhumats per acció eòlica.

Seguint el recorregut del sistema terra endins, finalment el darrer subsistema que es pot localitzar, és la franja de dunes estabilitzades. En el cas de Sa Canova aquest subsistema ocupa una extensió aproximada de 288 ha. En aquestes, les morfologies es superposen a sobre de cossos eòlics corresponents a episodis dunars pleistocènics. Respecte a les morfologies holocèniques que conformem aquest sector actualment, provenen de dues pulsacions eòliques diferents; però les quals mantenen relacions amb les pulsacions holocèniques dels subsistemes explicats anteriorment. Donant lloc a un espai en els quals els límits de cada cordó o subsistema és difícilment identificable.

Les dunes estabilitzades es distribueixen al voltant el sector més actiu, arribant a la part central d'aquest tenir una recorregut superior als 2 km terra endins des de la línia de costa. Les dunes tenen una extensió mitjana en planta superior als 800 m² i amb unes característiques, morfologia i orientació semblant al patró seguit en els sectors més mòbils. Tot i això les morfologies parabòliques compostes presents són majoritàriament del tipus digitades, anidades i superposades. En les dunes d'aquest sector, sí es pot identificar una estratificació del materials que les formen, de manera que es poden diferenciar

de les dunes mòbils o semiestabilitzades, el subsistema anteriorment explicat.

Un altre tret diferenciador d'aquest sector més estabilitzat enfront del mòbil o semiestabilitzat, és el grau de fixació que tenen, relacionat amb la tipologia i la densitat de vegetació present. Tal i com exposen Llitas i Vergoñós (2007) en aquest indret s'hi desenvolupen boscos de Pi blanc (*Pinus halepensis*) amb una altura d'entre 5-6 m (Fig. 7) , a més també s'hi troben associades tot un seguit d'espècies arbustives les quals conformen el sotabosc, entre aquestes cal destacar: el romaní (*Rosmarinus officinalis*), l'aladern de fulla estreta (*Phillyrea angustifolia*), el xiprell (*Erica multiflora*), les estepes (*Cistus salviifolius*, *C. albidus*), el socarrell (*Dorycnium pentaphyllum*), aritja (*Smilax aspera*) i mata (*Pistacia lentiscus*). Per tant aquesta vegetació suposa una disminució dràstica del dinamisme del sistema i per tant de la capacitat erosiva i de transport. De manera que en aquesta zona és habitual identificar morfologies que els seus braços laterals tenen una major alçària/ quantitat de sediment que no el seu propi lòbul central. Al mateix temps tant a la cara de sobrevent (*stoss*) com a la de sotavent (*lee*) la pendent de les morfologies és similar, com a conseqüència d'una sedimentació del tipus *grainfall sediment*, ja que el sediment que arriba ho fa en suspensió i aquest és capturat per la vegetació, fent que caigui a terra en forma similar a la pluja. Finalment, la darrera peculiaritat del sector de dunes estabilitzades de Sa Canova; és que al voltant de tota l'àrea es localitzen àmplies extensions formades per un mantell arenós sense formes dunars, rebent el nom de *sand sheets*.

A part de les espècies vegetals esmentades fins el moment en la explicació de cada un dels subsistemes de sa Canova, cal destacar també què es troben fins a un



Fig. 4. Sector de dunes estabilitzades del sistema dunar de Sa Canova, amb el seu característic pinar.

Fig. 4. Sector of dunes stabilized in the dune system of Sa Canova, with its characteristic pine forest.

total de 25 espècies vegetals esmentades al Catàleg Balear d'Espècies Vegetals Amenacades. Aquestes espècies són: *Aceras anthropophorum*, *Anacamptis pyramidalis*, *Barlia robertina*, *Chamaerops humilis*, *Launaea cervicornis*, *Limodorum abortivum*, *Myrtus communis*, *Neotinea maculata*, *Ophrys apifera*, *Ophrys balearica*, *Ophrys bombyliflora*, *Ophrys dyris*, *Ophrys funerea*, *Ophrys lutea*, *Ophrys tenthredinifera*, *Ophrys vernixia*, *Orchis coriophora* subs. *fragans*, *Orchis italica*, *Pancratium maritimum*, *Rhamnus alaternus*, *Santolina chamaecyparissus*, *Serapias lingua* i *Tamarix canariensis*. Així com una espècie dins pel conveni CITES, *Cyclamen balearicum*. Lamentablement però també es poden observar un total de 5 espècies vegetals al·lòctones introduïdes per motius antròpics. Aquestes espècies són: *Carpobrotus edulis*, *Tetragonia tetragonioides*, *Heliotropium curassavicum*, *Cuscuta campestris* i *Arundo donax*. Actualment aquestes espècies presenten diferents graus d'invasió; però dir que especialment *Carpobrotus edulis*, és una espècie amb un potencial de propagació molt elevat i que té un gran efecte negatiu

sobre les altres espècies autòctones envaint el seu espai. Aquesta espècie es pot apreciar amb molta facilitat a la zona del sistema dunar pròxima al torrent de Na Borges.

Seguidament, tot i tenint clar el paper poc significatiu que tenen els animals sobre el dinamisme i/o la conservació del sistema de Sa Canova; s'han de destacar un total de 6 espècies d'aus que es troben protegides per la directiva d'aus de Xarxa Natura 2000, aquestes són: *Anthus campestris*, *Acrocephalus melanopogon*, *Sylvia balearica*, *Calandrella brachydactyla*, *Galerida theklae* i finalment *Burhinus oedipnemus*. Per altra banda, de la directiva d'hàbitats, és present i relativament abundant la tortuga Mediterrània (*Testudo hermanni*).

Una vegada explicats cada un dels quatre subsistemes o sectors que composen el sistema dunar objecte d'estudi, així com la seva localització, el seu marc estructural genèric i específic, el seu marc climàtic i algunes característiques biòtiques. Cal fer una mica de menció sobre l'estat de conservació de l'espai, però des del punt de vista antròpic i les conseqüències que tenen les seves accions. En termes de sistemes dunars, aquestes accions poden suposar alteracions i/o interferències en els processos edícs i morfològics del sistema. En el sistema dunar de Sa Canova segons Servera (1997), es poden localitzar diferents tipus d'activitats/accions impulsades per part de l'home. En primer lloc es poden localitzar activitats agràries; les quals han envaït zones de dunes estabilitzades, fent desaparèixer dites morfologies per tal de poder treure un profit agrícola del terreny. En segon lloc es pot apreciar el procés d'urbanització que es va projectar a la zona, tot i que el projecte finalment fos aturat. No obstant, actualment són presents importants infraestructures



Fig. 5. Itineraris delimitats per a transitar i que rompen el sistema dunar de Sa Canova.

Fig. 5. Delimited itineraries to travel and break the Sa Canova dunes system.

(vials, xarxes, aljubs, depuradora...) que suposen un impacte sobre la zona.

En tercer lloc, cal mencionar que es tracta d'un espai utilitzat amb finalitats d'oci, ja sigui pels residents autòctons com per turistes; les finalitats que impulsen a dites persones a freqüentar aquest espai són molt diverses (bellesa, esport, fotografia...), però suposen una degradació incontrolada per tot l'espai. Aquesta tercera i última activitat antròpica, és sens dubte la més agressiva i destructiva per Sa Canova; es tracta d'una acció continua, incontrolada que es dur fent durant dècades a intensitats diferents vinculades amb la estacionalitat turística. Actualment per pal·liar una mica els efectes d'aquest ús públic es troben delimitats tota una sèrie d'itineraris, però, tot i així es segueixen utilitzant altres camins fora dels establerts (Fig. 5).

A més en alguns indrets actualment aquesta delimitació es troba en un mal estat (Fig. 6). Per agreujar més la situació, la freqüentació del sistema dunar no tant sols es dur a terme caminant, sinó què és molt sovint observar-hi cavalls, bicicletes, motocicletes, quads, buggys, etc; incre-mentant inclús més la degradació i propiciant la compactació del sòl i en definitiva la fragmentació de l'espai i en darrera



Fig. 6. Itineraris amb una delimitació amb mal estat i un sòl que indica la freqüentació humana caminant i a cavall.

Fig. 6. Itineraries with a demarcation in poor condition and a ground that indicates the human frequentation walking and horseback.

instància tenint un efecte sobre la dinàmica i l'evolució del sistema en el seu conjunt.

Objectius

L'objectiu principal d'aquest treball passa per veure el comportament d'un sistema amb un índex de naturalitat força important i a on la petjada urbano-turística no hi ha estat present. Així doncs, i en consonància amb els casos d'estudi citats anteriorment, l'objecte d'aquest treball passa també per veure les possibles diferències en tant a l'evolució d'un sistema natural vers als comportaments que s'han ja identificat en altres sistemes amb graus de pressió antròpica i urbanística molt superiors.

Aquest treball s'articula a partir dels següents objectius:

- Cartografiar i parametritzar el sistema dunar de Sa Canova, de manera que amb la realització d'aquesta tasca es genera nova informació la qual pot ser tractada i/o aplicada per a posteriors estudis i treballs.

- Analitzar quin ha estat el grau d'incidència sobre el sistema dunar del

projecte urbanístic que es va aprovar en aquesta àrea durant la dècada dels 70'.

- Identificar quina ha estat la dinàmica que ha experimentat el front dunar o foredune durant el període d'estudi; 1956-2012.

- Identificar la tendència que ha experimentat la línia de costa a partir de la seva anàlisi espacio-temporal. Identificar si la freqüentació de l'espai provoca un increment de la fragmentació a part de la del projecte urbanístic.

- Analitzar l'evolució de la cobertura vegetal herbàcia al llarg del front dunar.

- Comprovar si la vegetació i la seva localització/disposició segueixen algun patró morfomètric concret. Comprendre quin factor ha estat més important en el procés d'evolució del sistema i pel qual actualment té les presents característiques i morfologies.

- Finalment, comprendre la dinàmica del sistema platja-duna de Sa Canova.

Metodologia

La metodologia utilitzada per al desenvolupament del treball que es presenta es pot dividir en dos apartats.

En primer lloc s'ha dut a terme un buidatge bibliogràfic per tal de forjar el marc teòric de la temàtica sobre la qual es desenvolupa el treball. En aquest sentit la metodologia seguida ha estat la recerca i consulta de fonts bibliogràfiques. En segon lloc, de mesurar sistemàticament les variacions en els canvis de la primera línia de costa, el foredune, el camins i la vegetació. Aquests canvis es manifesten sobretot a la primera línia de duna. Amb aquest escenari, limitar-se a analitzar aquests ambients en períodes curts de temps pot emascarar la percepció de l'evolució a llarg termini. Així doncs, és fa necessari

l'observació de períodes llargs -superiors a 10 anys-, per tal de realitzar un diagnòstic fiable sobre el comportament evolutiu de la línia de costa, de la primera línia de duna, o bé també, de l'evolució dels lòbuls de deposició (Fraile i Ojeda, 2007). Per tal de mesurar sistemàticament les variacions en els canvis de la primera línia de duna, així com de la línia de costa del sistema estudiat (Sa Canova) al llarg d'un període temporal suficientment extens, s'ha seguit una metodologia desenvolupada a partir de la utilització conjunta de cartografia a escala 1:6.500 amb fotografies aèries verticals, ja que constitueixen el document més utilitzat per el càlcul de les taxes d'erosió/acreció litoral (Ojeda, 2000; Vizcaino, 2001). Per a tal fi s'han pres com a referència la següent sèrie temporal de fotogrames corresponents als anys 1956, 1989, 2000, 2002, 2006, 2008, 2010 i 2012.

Sobre els mencionats fotogrames, s'ha dut a terme una digitalització en format vectorial (punts, línies i polígons) la base cartogràfica necessària per realitzar l'anàlisi. El procediment s'ha dut a terme amb el programari ARCGISTM, concretament amb la versió 10.1; a més aquesta reproducció parcial de la realitat ha d'estar georeferenciada en l'espai, per a tal fet s'ha optat per el sistema de coordenades projectades UTM ETRS 1989 31N. Una vegada traslladades totes les fotografies al mateix sistema de coordenades, s'ha seguit la metodologia de l'eina Digital Shoreline Analysis System (Thieler *et al.*, 2009), ha permès l'estudi comparatiu dels canvis en les diferents línies de costa i foredunes, permetent alhora establir-se les respectives comparacions des de la perspectiva temporal i espacial; com exemple del funcionament de l'eina durant el seu procés d'utilització, s'adjunta la imatge de continuació (Fig. 7). Una vegada digitalitzades les línies de costa i de la primera duna per a

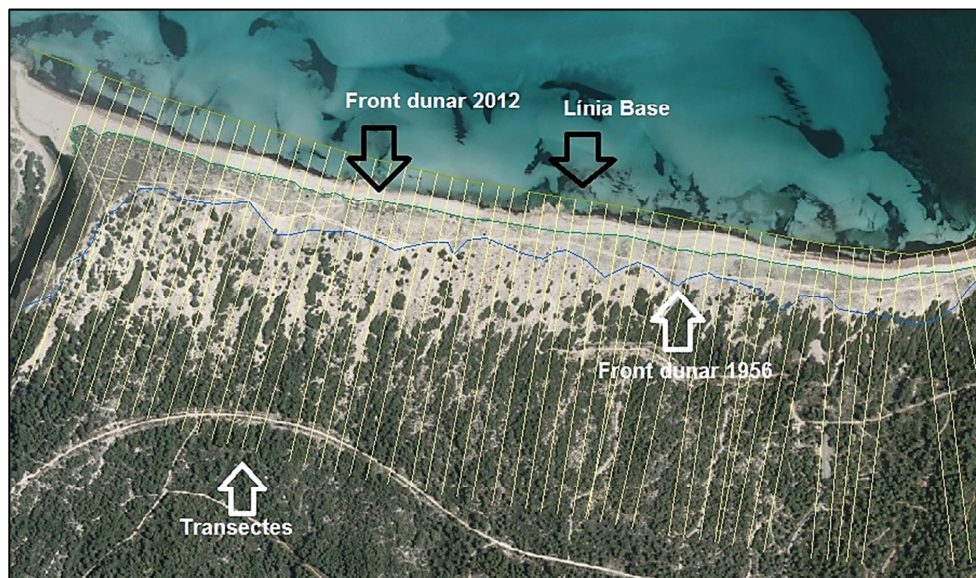


Fig. 7. Procés d'aplicació del DSAS per treure el valors de variació del front dunar i de la línia de costa.

Fig. 7. Process of application of the DSAS to remove the values of variation of the dunar front and the coastline.

cada un dels diferents vols, s'han seguit les següents passes:

1. A partir del SIG s'ha determinat la posició de la línia base en cada període per a tal d'establir comparacions entre els diferents moments temporals. Aquesta eina realitza de forma automàtica el càlcul dels metres acumulats i/o erosionats entre cada moment i per cada transecte a partir d'una línia de referència paral·lela a la costa.

2. A partir d'aquesta línia de base s'estableixen uns transectes perpendiculars a la mateixa (Fig. 7).

3. A partir dels resultats obtinguts, s'han fet els càlculs pertinents de:

- Relació erosió/acreció des del primer vol fins al darrer.
- Evolució superfície de platja/foredunes.
- Relació entre línia de costa i foredune.
- Evolució dels lòbuls de deposició.

-Les tendències observades.

Fins el moment només s'ha fet menció de la digitalització de la línia de costa i del front dunar; però el present TFG, també aborda la variable de camins i de vegetació. Per a la seva anàlisi també s'han digitalitzat, nous shapefiles corresponents a cada un dels períodes d'estudi abastats. A diferència però de la línia de costa i la foredune, el procés es desenvolupa de forma íntegra en el mencionat software i no s'utilitza el DSAS, però si el mateix sistema de coordenades (ETRS 1989 31N), per poder operar amb diferents tipus de capes. Una vegada obtinguts els shapefiles, els resultats que es poden extreure són:

Relació erosió/acreció des del primer vol fins al darrer.

Evolució de la superfície vegetada.

Fragmentació de l'espai.

Relació entre la presència de camins i la vegetació.

Evolució de la vegetació.

Evolució dels camins.

Les tendències observades.

Finalment, per a donar una major precisió als resultats, s'han utilitzat dos índexs de fragmentació per a cada un dels períodes d'estudi. En primer lloc, s'ha aplicat un del tipus més general expressat com:

$$IFs = P/LI,$$

on P, és el sumatori del perímetre de l'àrea vegetada de la zona d'estudi en un període concret i L, és el sumatori de les longituds dels camins existents en el mateix període.

Resultats

Evolució espacio-temporal de la línia de costa

La Fig. 8 mostra la situació de la línia de costa en els anys 1956 i 2012, el primer i el darrer dels anys analitzats. Com es pot apreciar, en termes generals la línia de costa ha sofert un retrocés generalitzat, tot i que amb algunes puntualitzacions. Els dos extrems del sistema són els que mostren de manera més pronunciada aquest procés, mentre que a la part central es percep una major estabilitat. De fet aquesta tendència es deixa veure més nítidament a la seqüència de les línies de costa de tots els anys analitzats (Fig. 9). En termes generals es veu com els dos extrems de la platja, l'occidental i l'oriental, presenten una major variabilitat espacial pel que fa a la posició marcada per la línia de costa en cada un dels anys de mostreig, mentre que la situació és lleugerament inversa a la part central, on es mostra una línia de costa més fixa i estable, sense tanta variació

posicional. Sigui com vulgui, aquesta tendència s'incrementa en la situació de 1989 (línia vermella de la Fig. 9), on es veu una notable tendència erosiva als dos extrems, arribant a coincidir gairebé amb la situació de 2012, i un patró d'acreció sedimentària a la zona central de la platja.

Les xifres sobre la variació de la línia de costa, novament les proporciona el càlcul del EPR, aquest cop dut a terme mitjançant la realització de transsectes a una equidistància de 50 m. El comportament de retrocés de la línia de costa de la platja de sa Canova entre 1956-2012, tot i que ha estat generalitzat, no ha estat homogeni al llarg de la seva longitud, tal i com s'observa a la Fig 10. De nou queda palès que les majors intensitats erosives s'han produït en els dos extrems, amb una mitjana que s'acosta als -10 m, i amb valors màxims que es situen en els -35.5 m. En detriment d'aquesta tendència hi trobem, com ja s'ha esmentat, el comportament estable reflectit en el sector central de la platja, on es veuen punts on la variació de la línia de costa ha estat gairebé nul·la, o inclús zones amb una lleugera accreció sedimentària (i.e. els transsectes 30 i 31) de 0.03 metres anuals i de 0.04 metres anuals respectivament.

La mateixa tendència esmentada fins al moment és la que es reflecteix si s'analitzen les taxes de moviment anual (Fig. 11). En els extrems es registren pèrdues que oscil·len entre els 0.46 – 0.26 m/any, mentre que al sector central les pèrdues són molt inferiors, entre els 0.15 0.05 m/any, inclús s'hi confirma l'acumulació de 0.04 m/any a la part central, en concret en els punts dels transsectes 30 i 31. Donant així una taxa mitjana de retrocés de tota la línia de costa de 0.20 m/any.

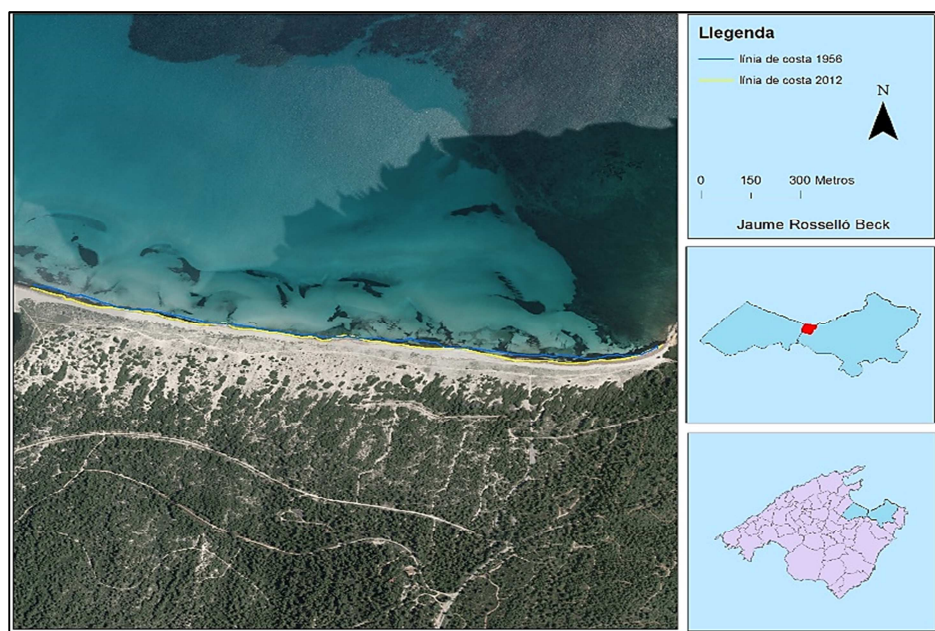


Fig. 8. Evolució de la línia de costa anys 1956 i 2012.

Fig. 8. Evolution of the coastline years 1956 and 2012.

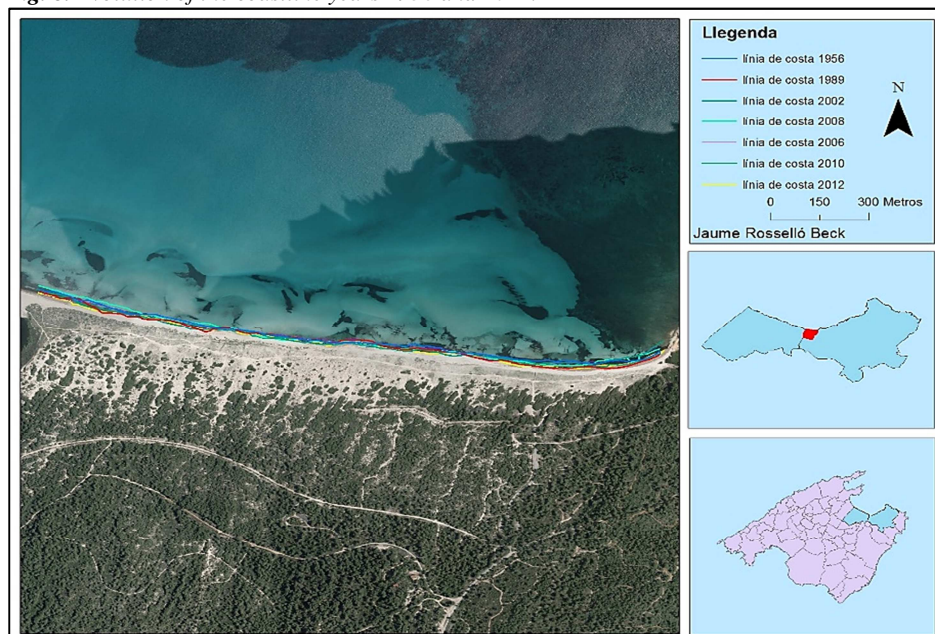


Fig. 9. Evolució de la línia de costa en els diferents períodes d'estudi.

Fig. 9. Evolution of the coastline in different periods of study.

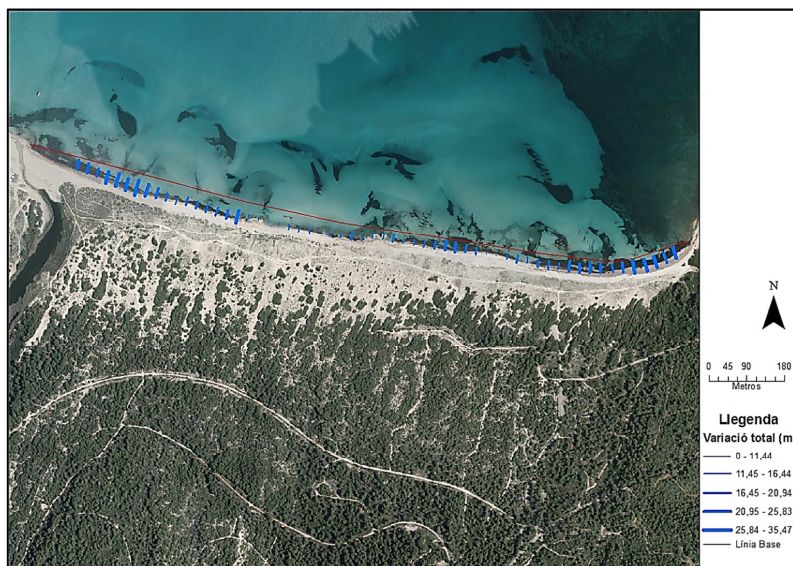


Fig. 10. Variació total de la línia de costa des del 1956 fins al 2012; realitzat amb el Digital Shoreline Analysis Sistem i el traç d'una línia base i els transsectes.

Fig. 10. Total variation of the coastline from 1956 to 2012; performed with the Digital Shoreline Analysis Sistem and the trace of a base line and transects.

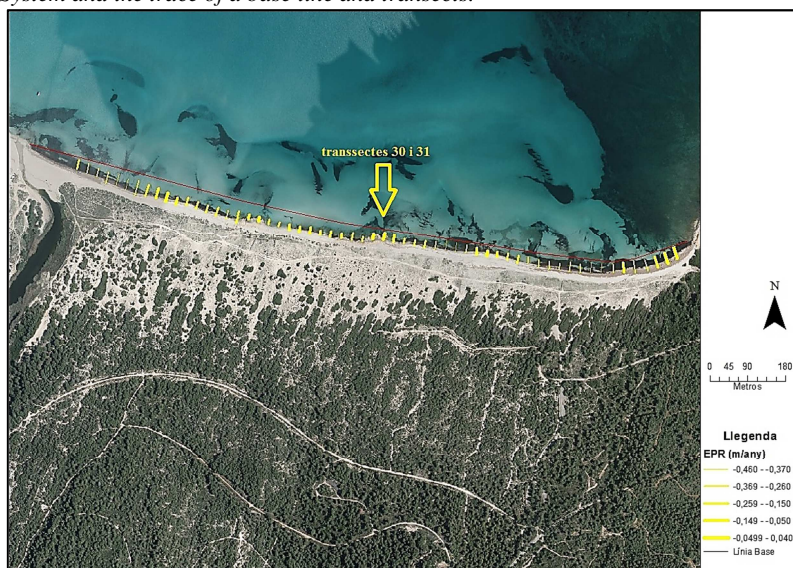


Fig. 11. Variació anual de la línia de costa, càlcul realitzat amb el Digital Shoreline Analysis Sistem, a partir de la creació d'una línia base Onshore i el traç dels transsectes.

Fig. 11. Annual variation of the coast line, calculation made with the Digital Shoreline Analysis Sistem, from the creation of an Onshore base line and the transept stroke.

Evolució espacio-temporal del front dunar

En el present treball s'ha pogut observar i quantificar el desenvolupament i l'evolució del front dunar en el sistema platja-duna de Son Serra (Sa Canova) al llarg del període comprès entre 1956 i 2012. En una primera aproximació, tal i com reflexa la Fig. 12 (esquerra) s'ha experimentat un avanç significatiu i generalitzat de la primera línia de duna. Si es pren en consideració la situació mostrada per l'ortofotografia de 1956 es veu un sistema molt actiu des del punt de vista dinàmic i sedimentari. Tenint en compte sols els patrons d'avanç obtinguts de la digitalització del front dunar en cada un dels anys d'anàlisi (Fig. 12; dreta) es veu com l'avanç en tant a la formació i consolidació de la primera duna ha estat constant i sostingut al llarg del període estudiat.

Si bé el 1956 no s'hi pot apreciar d'una manera gens clara l'estructura d'una foredune ben articulada i desenvolupada, només apreciand-se petites formacions embrionàries colonitzades per vegetació herbàcia, el 1989 ja s'hi pot veure la presència d'un front dunar ben definit,

sobretot al sector occidental del sistema, amb una foredune més o manco contínua. No obstant, pel que fa al sector més oriental, l'estructura és encara inestable i discontinua (Fig. 12). Tanmateix, segons les anàlisis realitzades, el 2002 es postula com el punt d'inflexió més important envers a la consolidació d'una primera línia de duna ben desenvolupada, ara ja sí, al llarg de tota la zona d'estudi. Tal i com mostra la Fig. 12 (dreta), la situació de 2002 ja dibuixa una primera línia contínua al llarg d'1.5 km de longitud, deixant enrere les diferències abans esmentades entre el sector occidental i oriental del sistema dunar. A partir d'aquest any es veu una consolidació definitiva i estable de la línia de foredune que s'estén fins la situació actual, el 2012.

En termes absoluts el procés que ha caracteritzat el comportament del front dunar de Sa Canova ha estat un avanç d'aquest de cap a la línia de costa. Tal i com reflecteix la Fig. 13, aquest ha estat notablement homogeni al llarg dels 1.5 km de costa analitzat. De les anàlisis dutes a terme a partir de l'aplicació del Digital Shoreline Analysis System, l'avanç mitjà

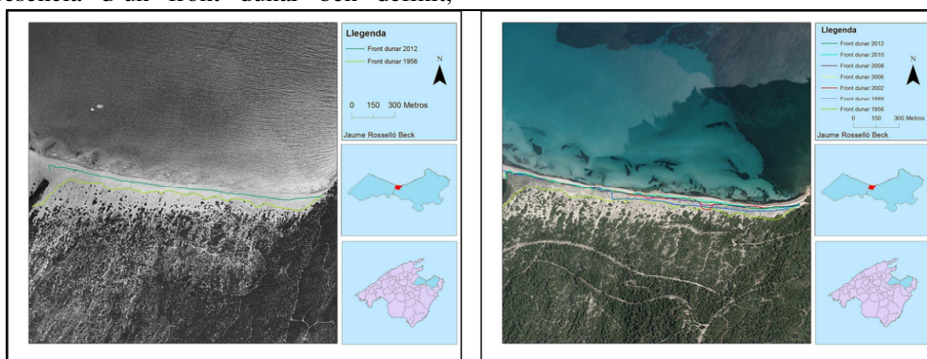


Fig. 12. Esquerra evolució del front dunar del 1956-2012; Dreta: variació del front dunar per períodes; amb base cartogràfica dels 1956 (esquerra) i 2012 (dreta).

Fig. 12. Left evolution of the dunes front of 1956-2012; Right: variation of the dunar front by periods; with a cartographic base of 1956 (left) and 2012 (right).

del front de dunes des de 1956 fins el 2012 ha estat de 67.5 m. En termes generals el sector occidental ha estat el que ha experimentat un major avanç, fixat amb una mitjana de 75.2 m, mentre que en el sector oriental aquest ha estat una mica més moderat, en aquest cas amb una mitjana de 50.5 m. El sector que major avanç ha

experimentat en relació a la situació de 1956 és el que es troba limítrof amb la desembocadura del torrent de na Borges. Aquest sector, amb una longitud aproximada als 100 m, ha arribat a experimentar un avanç de 313 m (a la part més occidental), i un avanç mitjà de 202 m.



Fig. 13. Variació del front dunar 1956-2012; realitzat amb la extensió Digital Shoreline Analysis system (DSAS). La base cartogràfica es correspon a la fotografia de 2012.

Fig. 13.. Variation of the dune front 1956-2012; Performed with the Digital Shoreline Analysis system (DSAS) extension. The cartographic base corresponds to the 2012 photograph.

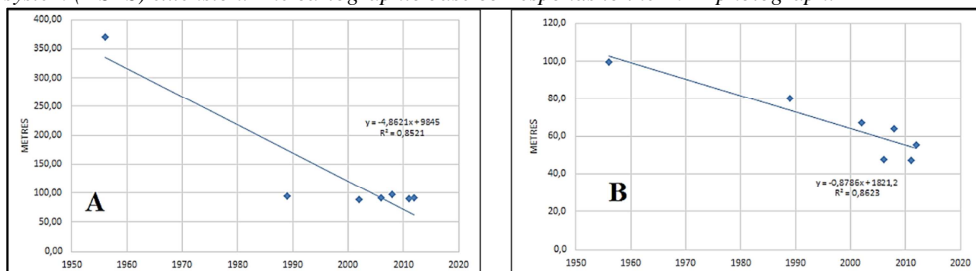


Fig. 14. línies de tendència dels transsectes 2 (A) i 31 (B).

Fig. 14.. Trend lines of transects 2 (A) and 31 (B).



Fig. 15. Taxa d'avanç anual (m/any) del front dunar de Sa Canova durant el període 1956-2012 a partir del End Point Rate (EPR).

Fig. 15. Annual advance rate (m / year) of the dune front of Sa Canova during the period 1956-2012 from the End Point Rate (EPR).

La tendència quantitativa de l'avanç sofert pel front dunar de Sa Canova en el període 1956-2012 és la que es representa a la Fig. 14 realitzada a partir del transsecte 2 (situat a la part occidental del sistema) i el transsecte 31 (pertanyent al sector oriental). En ambdós casos es veu com el comportament ha estat caracteritzat per un avanç d'aquest, no obstant, la tendència ha estat molt més acusada en el sector oest, a on s'hi experimenta un avanç al voltant dels 250 m entre 1956 i 1989, i una notable estabilització entre 1989 i 2012. En el cas del sector oriental, representat per la Fig. 14B, tot i que la tendència ha estat semblant, aquesta no s'ha produït amb la mateixa intensitat. Així es veu que el màxim avanç de la primera línia de duna es dona entre 1956 i 2002, amb un valor que

es fixa al voltant dels 38 m. L'estabilització del front dunar en aquest cas arriba una mica més tard, precisament a partir del 2002, tot i que mostrant una major variabilitat envers a la posició del front de dunes fixada per cada any de mostreig, manifestant així una major inestabilitat que no pas en el sector occidental.

Si les anàlisis es centren en valorar les taxes de moviment del front dunar al llarg del període d'estudi es veu una correlació força positiva entre les zones de màxim avanç i aquelles que l'han experimentat amb una major intensitat. Tal i com reflecteix la Fig. 15, les màximes taxes d'avanç són les que s'han experimentat al llarg del sector occidental, amb uns valors mitjans que es situen entorn als 2 m/any, arribant a màxims de 5 m/any. Aquesta

realitat coincideix, i com quedava palès a la Fig. 14, amb el sector de major avanç en termes absoluts. Pel que fa al sector oriental la taxa d'avanç anual en el període analitzat ha estat més discreta, amb una tendència mitja de 0.6 m/any i amb valors màxims que no arriben als 1 m/any.

Evolució espacio-temporal dels camins

L'existència i la proliferació de camins al llarg del camp dunar, tot i no ser un fet exclusiu, és un tret important a l'hora d'analitzar el sistema de Sa Canova. Tal i com cartografia la Fig. 16 en la seqüència dels fotogrames analitzats durant el període d'estudi, la proliferació de camins ha estat un tret present al llarg de les darreres dècades a la zona d'estudi. Prenent com a referència inicial el 1956 ja es veu l'existència de sendes o camins, principalment destinats al pas interior per la propietat privada, i amb una còmput total de 4.459 m longitudinals. No obstant, i com bé queda reflectit per la Fig. 16B en termes absoluts la proliferació de camins no ha deixat de créixer des de 1956 ençà. La Taula 1 mostra els valors i el creixement dels metres longitudinals dels camins al llarg de l'interior del sistema dunar, mostrant com des de 1956 no deixen d'augmentar fins arribar al seu punt màxim, el 2008 amb un total de 18.807 m, per a després entrar en un període de segellament i desaparició, expressat per valors inferiors el 2010 (18.480 m) i el 2012 (17.220 m).

No obstant la tendència general ha estat marcada per la proliferació i sorgiment de nous camins durant el període estudiat, aquesta no ha estat sostinguda en el temps, sinó que ha sofert distintes pulsacions d'intensitat. Fixant-se en la Figura 16B i la Taula 1 queda palès que el moment de màxima proliferació es produeix entre el 1956 i el 1989, amb un creixement absolut de 6.791 m i un creixement percentual

lleugerament superior al 152%. Després d'aquest primera pulsació s'identifica un primer període d'estabilització comprès entre 1989 i 2006, amb un increment acumulat de 1.906 m, i un increment percentual amb xifres que oscil·len entre el 5 i l'11%. Entre 2006 i 2008, amb sols dos anys, es produeix de nou un increment relativament important en tant a la proliferació de camins, en aquest cas expressat en 5.651 m longitudinals els quals suposen un increment relatiu del 42.96%. La darrera fase que queda reflectida a la Fig. 16B és la compresa entre 2008 i 2012, per primer cop marcant una tendència de retrocés expressada per una reducció en tant als metres longitudinals de camins; -1.587 m i una reducció relativa del -6.27%.

Evolució espacio-temporal de la vegetació

Tot i que l'àrea total del sistema dunar s'aproxima als 2.3 km², per a l'estudi de la variació en la cobertura vegetal al llarg del període estudiat s'ha determinat un buffer que es centra en validar aquest comportament al llarg del front dunar, degut a que la vegetació arbustiva i arbòria del camp de dunes consolidades no ha sofert variacions espacials significatives, tal i com mostra la seqüència de fotogrames de la Fig. 17. Així doncs, l'anàlisi de la cobertura vegetal s'ha centrat en analitzar la vegetació de característiques herbàcies i arbustives de la part més activa del sistema, tractant finalment una superfície de 0.76 km² (veure extensió del buffer als fotogrames de la Fig. 17A).

En termes generals, la cobertura vegetal del front de dunes del sistema de Sa Canova té una tendència expansiva, ja que durant el període analitzat ha incrementat la seva extensió en 133.564 m². L'evolució soferta en cada un dels períodes es pot apreciar a la Taula 1.

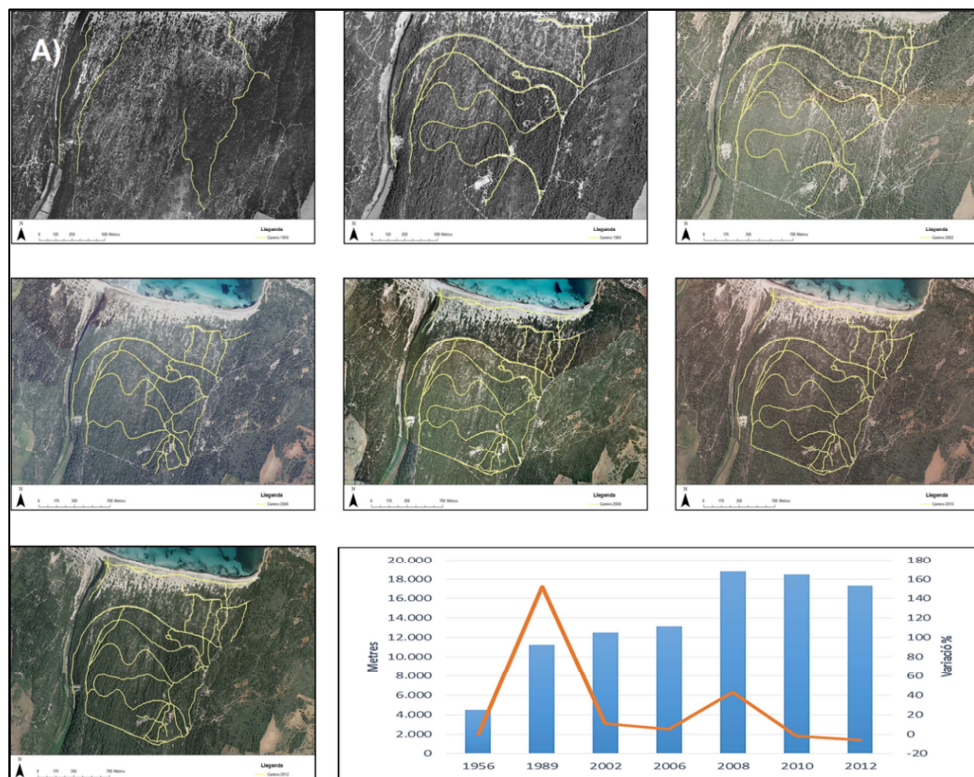


Fig. 16. A: Evolució de la longitud dels camins dintre del sistema dunar; B: gràfic de l'evolució de la longitud dels camins, expressat en nombres absoluts i en nombres percentuals.

Fig. 16. A: Evolution of the length of the paths within the dune system; B: graph of the evolution of the length of the paths, expressed in absolute numbers and in percentage numbers.

Tal i com visualitzar la Fig. 17B, el creixement de la superfície vegetada en el sector més dinàmic del sistema és constant i sostingut en el temps, havent incrementat un total del 26.46% (133.564 m²) en un període de 56 anys, fent-ho per tant a un ritme del 0.47% anual. Tant sols existeix un període en el qual es dona un decreixement de la vegetació, el del 2006-2008, en el qual aquesta disminueix un 4,26%, que en valors absoluts suposa una pèrdua de 23.602 m² de la coberta vegetal respecte el període anterior. Però a partir d'aquest moment la vegetació del sistema torna tenir una

tendència expansiva, inclús donant-se el màxim en el darrer període d'estudi, augmentant un 8,64% (47.363 m²) entre el 2010 i el 2012.

Des d'un punt de vista espacial, i centrant la anàlisi en la seqüència de fotogrames que articula la Fig. 20, la situació que mostrava la zona d'estudi el 1956 reflecteix un alt dinamisme del sistema, amb una cobertura vegetal herbàcia-arbustiva molt escassa al llarg del seu front, i amb una quantitat d'arena lliure molt considerable. No obstant aquesta tendència comença a invertir-se un cop

Any	Superfície (m ²)	Variació (%)
1956	462.058	0
1989	495.183	7,17
2002	525.142	6,05
2006	554.686	5,63
2008	531.084	-4,26
2010	548.259	3,23
2012	595.622	8,64

Taula. 1. Superfície vegetada de la l'àrea més activa del sistema dunar de Sa Canova. S'expressa la superfície en termes absoluts per cada any analitzat i el seu increment percentual durant la seqüència analitzada.

Table 1. *Vegetal surface of the most active area of the Sa Canova dunes system. The surface is expressed in absolute terms for each year analyzed and its percentage increase during the analyzed sequence.*

s'arriba al segon moment, ja que el 2002 es comença a percebre un increment de les taques de colonització vegetal, en especial en el sector occidental a on, límit amb la desembocadura del torrent de na Borges es comença a formar una línia de foredune ben desenvolupada amb orientació O-E, paral·lela a la línia de costa, i que no deixarà de créixer d'aquest moment en endavant. És per tant el 2002 el punt d'inflexió a partir del qual l'expansió i colonització de la vegetació herbàcia i arbustiva es comença a fer més visible, amb un increment constant de la seva cobertura, sols interromput en el període, ja esmentat, comprès entre 2006 i 2008. És important remarcar com el nombre de polígons de vegetació no deixa d'incrementar al llarg del temps, fet que suposa una reducció de l'arena lliure disponible en tant a la dinàmica sedimentària i eòlica del sistema i, en conseqüència, una fixació i estabilització el sistema en la seva part més davantera. Arribats al darrer any analitzat, el 2012, destacar la influència i el paper que

la foredune, ara ja sí, ben desenvolupada des del sector occidental cap a la part central del sistema ha tingut envers el comportament de la vegetació sistema endins. L'anàlisi espacial resultant del fotograma de 2012 mostra doncs un increment notable (i diferencial envers a la resta del sector analitzat) de la vegetació a la franja posterior de la foredune, determinant doncs el paper de "ombra" que aquesta ha jugat, disminuint la incidència energètica del vent, el transport sedimentari derivat, i en conseqüència, facilitant les condicions per una proliferació i estabilització de la vegetació.

Índex de fragmentació

Els resultats del càlculs d'ambdós índexs, per a cada un dels períodes d'estudi es troben exposats a les taules a continuació (Taules 1 i 2).

A partir dels resultats i tal com apareix a la Fig. 18, sembla que no existeix relació evident entre l'increment de la longitud dels camins i la disminució de la superfície vegetada. Això probablement es atribuïble a les característiques i dimensions reduïdes dels camins, de manera que no tenen la capacitat d'alterar de manera significativa la cobertura vegetal del sistema dunar en el seu conjunt. També es pot veure que la tendència general és d'una certa estabilització de la superfície vegetada i un increment de la longitud dels camins (Fig. 18). Cal destacar dos períodes en els quals aquest increment longitudinal de camins ha estat més accentuat, entre el 1956-1989 en el qual s'incrementà en un 152.3% i en segon lloc entre 2006-2008, en el qual l'increment fou de quasi el 43% (Taula 2). Finalment, aquest fet també es veu reflectit en l'estabilitat dels índexs a partir del període 1989, les variacions són mínimes.

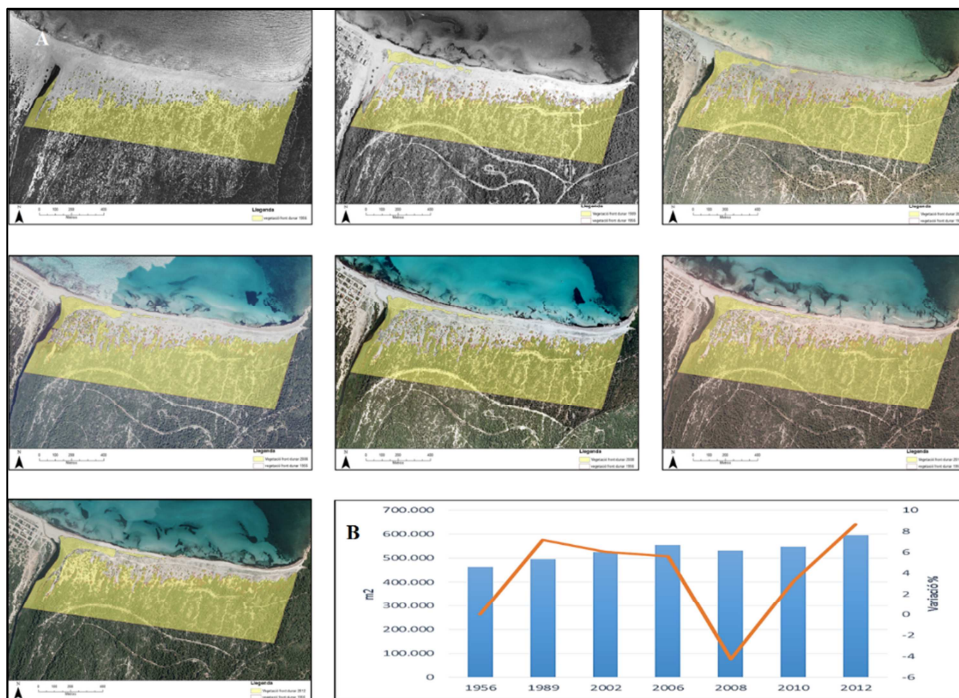


Fig. 17. A) Evolució de la vegetació del sector més dinàmic del sistema platja-duna en el període 1956-2012, B) Gràfic de l'evolució de la superfície vegetada del sector actiu del sistema dunar, expressat en valors absoluts i valors percentuals.

Fig. 17. A) Evolution of the vegetation of the most dynamic sector of the beach-dune system in the period 1956-2012, B) Graph of the evolution of the vegetation surface of the active sector of the dune system, expressed in absolute values and percentage values.

Any	Perímetre àrea vegetada (m2)	Longitud camins (m)	Índex
1956	14.392	4.459,06	0,32
1989	15.981	11.250,45	0,14
2002	18.432	12.494,95	0,15
2006	18.130	13.156,01	0,14
2008	19.304	18.807,77	0,10
2010	19.332	18.480,36	0,10
2012	19.178	17.320,87	0,11

Taula 2. Índex de fragmentació Standard, aplicat a l'àrea d'estudi completa.

Table 2. Standard fragmentation index, applied to the entire study area.

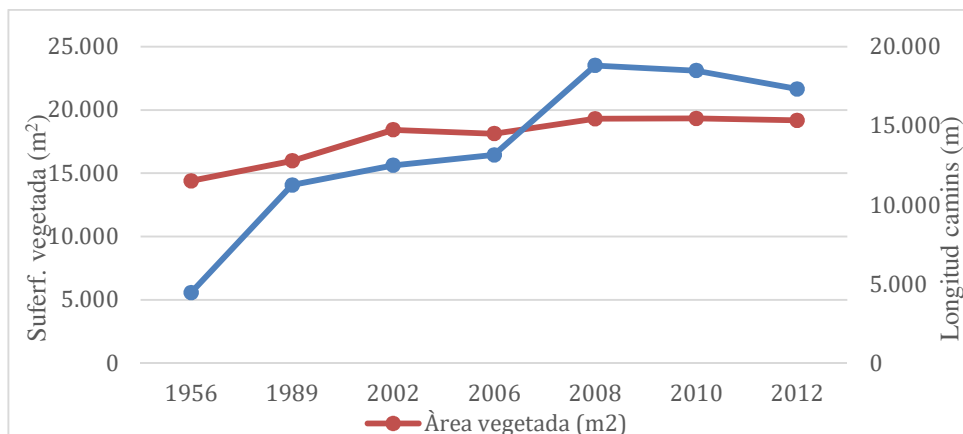


Fig. 18. Relació entre superfície vegetada i longitud dels camins per períodes d'estudi.

Fig. 18. Relationship between vegetation and length of roads for periods of study.

Discussió

Al conjunt de les Illes Balears es localitzen una gran quantitat de sistemes platja-duna, cada un d'aquests es troba descrit a Servera (1997) i posteriorment també classificat per Roig-Munar (2011). Aquestes dues tesis, són sens dubte un clar referent a seguir per tot estudi en matèria de dinàmica de sistemes litorals a les Balears; dir però que no són les úniques obres existents. En les darreres dècades els estudis i la investigació realitzada dintre d'aquest àmbit s'ha intensificat molt; tenint com a resultat moltes més publicacions científiques; en els darrers anys especialment cal destacar la tesi doctoral de Mir-Gual (2014). En aquesta es dona un enfocament nou, ja que es centra més en la dinàmica erosiva de diversos sistemes de Menorca i de Mallorca a partir de les morfologies blowout. A partir d'aquesta investigació i recerca molt més específica, en la qual es van obtenir una gran quantitat de dades de diferents variables (vent, erosió, transport...), s'obre una metodologia per tractar científicament aquests ambients litorals.

Tot i les noves tècniques, les metodologies i la instrumentació disponibles avui dia, segueix sent una tasca summament complexa l'anàlisi de tot element litoral, a causa del seu gran dinamisme natural i la seva elevada fragilitat des del punt de vista ecosistèmic. Per la qual cosa es va plantejar el present treball de final de grau (TFG), per tal de aportar un petit gra d'arena dintre d'aquest àmbit d'estudi.

Malauradament, actualment l'estat de conservació de la immensa majoria dels sistemes dunars presents a les Illes Balears, no es troba en condicions òptimes, ja que presenten una certa problemàtica de conservació. De manera que en termes generals es presenta un procés de retrocés/degradació de la primera línia de duna o foredune; confirmant així la importància de la vegetació a dita zona, així com en el conjunt del sistema (Mir-Gual i Pons, 2011; Mir-Gual *et al.*, 2013). En segon lloc, a part de la degradació del front dunar, també s'observa un retrocés generalitzat de la línia de costa de cada un dels sistemes estudiats.

La tendència general a les Illes Balears és la de la degradació del front dunar i el retrocés de la línia de costa. Ambdós processos actualment es troben afavorits i/o potenciats per dues raons molt clares; en primer lloc la intensa activitat turística que ha experimentat la comunitat autònoma des de mitjans de la dècada dels 50' i en segon lloc, però també relacionada amb la primera causa, és el procés d'urbanització esdevingut principalment a les àrees properes a la costa, amb totes les conseqüències ambientals i paisatgístiques que aquest procés ha suposat en el medi. En el cas de l'activitat turística, com a motor econòmic de la comunitat autònoma, a partir del primer boom turístic (Rullan, 1999), ha tingut pràcticament "carta blanca" per al seu desenvolupament incontrolat, a partir d'una normativa en matèria d'urbanisme i turisme inicialment molt laxa; relegant així els aspectes ambientals a un paper secundari, prevalent així les qüestions econòmiques sobre la resta (Murray, 2005). Convertint així àrees costaneres, en indrets de creixement exponencial d'una indústria basada en els serveis i l'oci; la qual també requereix de tota una infraestructura per al seu desenvolupament (Blàquez-Salom, 1998). Encadenant precisament amb aquesta necessitat d'infraestructura, comença paral·lelament un intens procés d'urbanització proper a les zones costaneres per poder avortar els requeriments de places turístiques requerides per donar cabuda a tal massa turística interessada en les illes com a indret on passar les seves vacances.

En el cas del sistema dunar de Sa Canova, no es troba al marge dels dos processos mencionats. Però tot i així cal dir, que en aquest cas concret el fet turístic afecta en menor mesura, que altres localitzacions de les illes, degut a la inexistència d'una gran infraestructura

hotelera en les immediacions directes del sistema dunar. En el nucli urbà de Son Serra de Marina, no existeix cap hotel i en l'altre extrem, la urbanització de s'Estanyol, tant sols consta un petit hotel. Tot i que no existeixi una gran infraestructura immediata al propi lloc d'estudi, no vol dir que el sistema no rebi influència per part del turisme, simplement no s'ha produït una destrucció directa de l'espai per a la construcció d'un hotel, etc.

Tot i la inexistència actual d'aquesta infraestructura, la intensió en el passat si hi va ser; en aquest emplaçament es va projectar un gran projecte d'urbanització. Dintre d'aquest context, ja mencionat, de desenvolupament econòmic la finca de Sa Canova, en el 1970 va ser declarada en el pla provincial com "zona de especial interés turístico nacional", atorgada pel ministeri de l'interior i de turisme. Com a conseqüència d'aquesta declaració, les empreses Ravenna i la seva filial Bahia Nova S.A. compraren la part de la costa de la finca propietat del marquès de Bellpuig, la qual passà anomenar-se Ravenna (polígon 1 parcel·la 4). En el 1972, durant el "Desarrollismo" de l'etapa final de la dictadura del general Franco, s'aprovaren els Plans Parciais per la finca de Ravenna; en els quals es preveia la construcció d'un camp de golf, dos ports esportius, un hotel del grans alçada en primera línia de costa, una clínica i finalment la creació de 35.000 habitatges en una superfície de 1.021 ha. Amb l'aprovació de dits Plans Parciais l'empresa Bahia Nova S.A., inicià el procés de construcció, fins que el Sr. Brante desapareix amb el capital públic i part del privat, d'aquells que ja havien comprat una parcel·la. A més l'empresa Bahia Nova S.A., es declara en suspensió de pagaments; de manera que el projecte queda aturat. Aquesta pausa, romandrà així per sempre a causa de les intencions/ideologies oposades

per part del consistori municipal d'Artà, el qual aprovà posteriorment normatives que impediren la viabilitat del projecte. El resultat de tot aquest procés urbanístic i posterior estafa per part del promotor immobiliari, és la presència actual d'allò que en el seu moment havien de ser els carrers; aquests es poden apreciar a la seqüència de mapes de camins a partir del mapa del 1989 (Fig. 17A).

La combinació de les condicions físiques, mencionades en l'apartat introductori i de caracterització del sistema, així com les peculiaritats turístiques i urbanístiques mencionades; donen lloc a un sistema dunar que no segueix del tot la tendència general observada en la majoria dels sistemes de les Illes Balears. En el cas de Sa Canova; el front dunar ha sofert un avanç generalitzat molt evident, cal destacar però el desenvolupament esdevingut en el sector pròxim al torrent de Na Borges, en el qual aquest desenvolupament és molt més intens. En segon lloc la línia de costa sí ha sofert un cert basculament, així com un petit avanç en el sector central del sistema dunar (transsectes 30 i 31, Fig.14). Tot i això si es pot identificar una degradació a la part interna del sistema, derivada del ja esmentat projecte d'urbanització que es va projectar en aquesta zona, el qual ha suposat una fragmentació de l'espai.

Conclusions

Sa Canova d'Artà, és un dels pocs sistemes platja-duna existents a les Illes Balears que esta sofrint un procés de creixement de la primera línia de dunes, amb un increment de la presència de vegetació en aquest sector. Per la qual cosa augmenta la capacitat de retenció de sediment del sistema i disminueix la

capacitat erosiva per part dels agents (vent, aigua, mar...).

El desenvolupament d'aquesta foredune, tindrà conseqüències directes sobre el sistema en el seu conjunt, ja que l'estat d'aquest sector tindrà repercussions directes sobre la resta del sistema. De manera que el seu bon estat, inclús expansió pot suposar a més llarg termini una estabilització del sistema de Sa Canova, amb la seva consegüent disminució del dinamisme i taxa sedimentària. Aquesta previsió però és compromesa i delicada a causa de les condicions intrínseques d'aquesta tipologia de sistemes litorals, de la fragilitat i del seu dinamisme. Però, en el cas de seguir la tendència i les condicions actuals, tot els indicis apunten en aquesta direcció, l'estabilització del sistema.

Agraïments

Aquest article forma part del projecte d'investigació: "*Crisis y reestructuración de los espacios turísticos del litoral español*" (CS02015-64468-P) del Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO) i del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER).

Bibliografia

- Balaguer, P. 2007. Inventari quantitatiu de les costes rocoses a Mallorca. In: Pons, G.X. i Vicens, D. (Edits.). *Geomorfologia Litoral i Quaternari*. Homenatge a Joan Cuerda Barceló. Palma de Mallorca, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 14: 201-230.
- Bird, E. C. F. 2008. *Coastal Geomorphology. An introduction*. Chichester (England). Wiley.
- Blázquez-Salom, M. 1998. Els usos recreatius i turístics dels espais naturals protegits. L'abast del lleure al medi natural de

- Mallorca. *Investigaciones Geográficas*, 19: 105-126.
- Davis, J.R. i Fitzgerald R.D.M. 2004. *Beaches and Coasts*. Carlton (Australia). Blackwell Publishing.
- Fornós, J.J., Ginés, J. i Gómez-Pujol, L. 2007. *Geomorfología Litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15. Palma de Mallorca. 220 pp.
- Fraile, P. i Ojeda, J. 2007. La evolución de la línea de costa de la fachada atlántica andaluza entre 1956 y 2004. *In: Gómez-Pujol, L. i Fornós, J.J. (Edits.). Investigaciones recientes (2005-2007) en Geomorfología Litoral*. Palma, UIB-IMEDEA-SHNB-SEG: 55-60.
- Fuster, J. 1973. *Estudio de las reservas hidráulicas totales de Baleares. Informe de síntesis general*. España, Ministerio de Obras Públicas, Industria i Agricultura.
- Garau, M. 2015. Anàlisi de la variació espaciotemporal de la foredune i la línia de costa del sistema dunar de Cala Torta (1956-2012). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 179-192.
- Gelabert, B. 1997. *La estructura geológica de la mitad occidental de la Isla de Mallorca*. Barcelona, Inst. Geominero de España.
- Gelabert, B., Sabat, F. 2004. Mallorca y Cabrera: unidades geológicas i estructura. Geología de España. Vera, J.A. (Edit.). Madrid, Sociedad Geológica de España: 450-452.
- Gómez-Pujol, L. i Pons, G.X. 2007. La geomorfología litoral de Mallorca cuarenta y cinco años después. *In: Fornós, J.J., Ginés, J., Gómez-Pujol, L. (Edits.). Geomorfología Litoral: Migjorn i Llevant de Mallorca*. Palma de Mallorca, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 17-37.
- Hernández-Calvento, L. 2002. *Análisis de la evolución del sistema de dunas de Maspalomas, Gran Canaria, Isla de Canarias (1960-2000)*. Tesis doctoral. Departamento de Geografía. Gran Canaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: 386.
- Llitas, M. i Vergoñós, L. 2007. Projecte de gestió de Sa Canova i Es Canons [en línia]. [Consulta: 15 abril 2016]. Disponible en: [http://dugi-](http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/73/0MEM%C3%92RIA.pdf?sequence=7)
- doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/73/0MEM%C3%92RIA.pdf?sequence=7.
- Martín-Prieto, J.A., Roig-Munar, F.X. i Rodríguez-Perea, A. 2007. Análisis espaciotemporal (1956-2005) de la foredune de Mesquida (N Mallorca) mediante el uso de variables geoambientales y antrópicas. *In: Gómez-Pujol, L. i Fornós, J.J. (Edits.). Investigaciones Recientes (2005-2007) en Geomorfología Litoral*. Palma de Mallorca, SHNB, UIB, IMEDEA, SEG: 137-140.
- Martín-Prieto, R.-M., F.X., Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X. 2010. Evolució de la línia de costa de la platja des Trenc. *In: Mayol, J., Muntaner, L. i Rullan, O. (Edits.). Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, geògraf*. Palma, Leonard Muntaner, Editor: 423-440.
- Mir-Gual, M. 2009. Modificaciones del perfil de playas en las Islas Baleares (Playas de Can Picafort y Es Comú de Muro). *Investigaciones Geográficas*, 50: 191-207.
- Mir-Gual, M. 2014. *Anàlisi, caracterització i dinàmica de les formes erosives blowout en sistemes dunars de Mallorca i Menorca (Illes Balears)*. Tesis doctoral. Departament de ciències de la terra, Universitat de les Illes Balears. Campanet: 423.
- Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X. 2015. Evolució geomorfològica del sistema dunar de s'Olla (Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 159-177.
- Mir-Gual, M. i Pons, G.X. 2011. Coast sandy strip fragmentation of a protected zone in the N of Mallorca (Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, SI64 (1): 1367- 1371.
- Mir-Gual, M. i Pons, G.X. 2016. The presence of foredune strip as key factor for the integral beach-dune system conservation. *Journal of Coastal Research*, SI75: 313-317.
- Mir-Gual, M., Pons, G.X., Gelabert, B., Martín-Prieto, J.A. i Rodríguez-Perea, A. 2014. Conservation approach of a front dune system through the study of its blowouts (Cala Agulla, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 57: 79-103.
- Mir-Gual, M., Pons, G.X., Martín-Prieto, J.A., Roig-Munar, F.X. i Rodríguez-Perea, A. 2013. Geomorphological and ecological

- features of blowouts in a western Mediterranean coastal dune complex: a case study of the Es Comú de Muro beach-dune system on the island of Mallorca, Spain. *Geo-Marine Letters*, 33: 129-141.
- Murray, I. 2005. Huellas en la playa de s'Arenal. La huella del impacto humano sobre la T(t)ierra y en las Islas Baleares. In: Cabero-Diéguez, V. i Espinoza-Guerra, L.E. (Edits.). Sociedad y medio ambiente: ponencias presentadas en las segundas jornadas. Sociedad y medio ambiente. Salamanca, Universidad de Salamanca: 197-250.
- Nordstrom, K. F. 2000. *Beaches and dunes of developed coasts*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Ojeda, J. 2000. Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuesta. *Boletín de la A.G.E.*, 30: 103-118.
- Pethick, J. 2001. *An introduction to Coastal Geomorphology*. United States, Edward Arnold Publishers.
- Rodríguez-Perea, A. i Gelabert, B. 1998. Geologia de Mallorca. In: Fornós, J. (Edit.). Aspectes Geològics de les Balears.. Palma de Mallorca, UIB: 11-38.
- Roig-Munar, F. X. 2010. *Aplicació de criteris geomorfològics en la gestió dels sistemes litorals arenosos de les Illes Balears*. Tesis doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca: 413.
- Roig-Munar, F. X. i Comas Lamarca, E. 2005. Propuestas de un modelo de clasificación para las playas de las Islas Baleares mediante el análisis de variables de uso, estado y gestión. *Boletín de la A.G.E.*, 40: 429-448.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X. 2009. Soft management of beach-dune systems as a tool for their sustainability. *Journal of Coastal Research* SI56: 1284-1288.
- Rullan, O. 1999. Crecimiento y política territorial en las Islas Baleares (1955-2000). *Estudios Geográficos* 60 (236): 403-442.
- Sàbat, F. i Rodríguez-Perea, A. 1989. *The Geology of Mallorca: a field trip*. Barcelona.
- Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Palma: 904.
- Servera, J. 2004. *Geomorfologia del Litoral de les Illes Balears*. Palma de Mallorca, Edicions Documenta Balear.
- Servera, J., Rodríguez-Perea, A. i Martín-Prieto, J.A. 2007. Los sistemas playa – duna en las Baleares. In: Fornós, J. J., Ginés, J. i Gómez-Pujol, L. (Edits.). Geomorfología Litoral: Migjorn i Llevant de Mallorca. Palma, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 61-74.
- Thieler, E. R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L. i Ergul, A. 2009. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0. An ArcGIS extension for calculating shoreline change, U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.
- Vizcaino, A. 2001. *Erosión costera en Almería (1957-1995)*. Almería, Instituto de estudios almerienses.

Estimació de construccions compromeses per la presència de coves en el litoral del sud i llevant de Mallorca mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIGs)

Pau BALAGUER, Francesc GRÀCIA, Damià VICENS i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Balaguer, P., Gràcia, F., Vicens, D. i Pons, G.X. 2017. Estimació de construccions compromeses per la presència de coves en el litoral del sud i llevant de Mallorca mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIGs). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 51-63. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'exposen els resultats estimats de l'extensió de construccions (habitatges) i infraestructures construïdes sobre quatre cavitats càrstiques a la franja litoral del Sud i Llevant de Mallorca a partir de l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIGs). L'estudi s'ha basat en l'anàlisi cartogràfic en el que s'ha contrastat la cartografia existent del recorregut de les coves, el mapa topogràfic digital a escala 1/5.000, diverses col·leccions de fotografies aèries i la cartografia digital del cadastre. La informació manejada es troba disponible al visor cartogràfic del Servei d'Informació Territorial de les Illes Balears S.A. i es pot visualitzar a qualsevol programa de SIG. La cartografia corresponent al recorregut de les cavitats es troba a les publicacions de la revista *Endins*, també disponibles a internet. Els resultats són una estimació dels metres quadrats construïts sobre les coves. D'aquesta manera s'ofereix una informació que podria ésser una eina de consulta per a la presa de decisions i contribuir a la sostenibilitat de la zona costanera d'acord amb una concepció integrada de les àrees costeres i marines.

Paraules clau: SIG, Carst, Mallorca, Gestió Integrada, GIZC.

ESTIMATE OF CONSTRUCTIONS COMMITTED TO THE PRESENCE OF CAVES ON THE COAST OF THE SOUTH AND EAST OF MALLORCA THROUGH THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS). This work exposes the estimated results of the built area (homes and infrastructures) above four karstic caves located at the coastal fringe in the South and East of the Mallorca Island using Geographical Information Systems (GIS). The study has been based on the analysis of the cartography of the path/extension of the caves, 1/5.000 scale topographic maps, many collections of digital aerial photography and the cartography of the cadastre. The information managed is available in the map viewer of the Geographical Information Service of the Balearic Islands and can be displayed in any GIS program. Cartography of the paths of the caves are in the issues of *Endins* Journal, also available in internet. The result is an estimation of the square meters built above the caves. In this way, we offer a kind of information that could be a decision support tool to contribute to the sustainability of the coastal zone according with the concept of integrity of coastal and marine areas.

Key words: GIS, karst, Mallorca, Integrated Management, ICZM.

Pau BALAGUER, Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB); Francesc GRÀCIA, Damià VICENS i Guillem X. PONS, Societat d'Espeleologia Balear; Societat d'Història Natural de les Balears; Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears (UIB).

Recepció del manuscrit: 13-jul-17; revisió acceptada: 2-oct-17.

Introducció

Els resultats preliminars d'aquest treball es varen exposar en forma de resum a Balaguer *et al.* (2013).

Aquest treball calcula inicialment l'extensió de les construccions (habitatges) i infraestructures compromeses per quatre cavitats càrstiques a la franja litoral del Sud i Llevant de Mallorca mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIGs). Les cavitats estudiades són La Cova del Drac de Cala Santanyí (Santanyí), Cova Genovesa o Cova d'en Bessó (Manacor), Cova d'es Coll (Felanitx) i Cova d'es Pas de Vallgornera (Llucmajor). La localització de les cavitats estudiades a àrees urbanes costaneres, a on algunes d'elles han experimentat un desenvolupament notable durant les darreres dècades (Vallgornera, Cala Santanyí i Cala Anguila) o bé representen àrees urbanes costaneres tradicionals (es Rivetó a Portocolom), ha motivat la curiositat d'analitzar la possibilitat d'identificar les àrees construïdes (habitatges i infraestructures en general) presumiblement afectades per la presència de cavitats càrstiques. La dilatada tradició espeleològica a Mallorca ha donat lloc a gran quantitat d'articles i publicacions científiques de tota mena que permeten identificar el traçat de moltes cavitats sobre els plànols topogràfics. Al mateix temps la possibilitat de disposar lliurement d'informació territorial en format digital (cartografia temàtica diversa), lliure accés a bases de dades on-line (com per exemple la del cadastre) i la disponibilitat d'eines d'anàlisi de SIG de codi obert, permeten la realització d'aquest estudi i obtenir resultats estimats.

L'objectiu principal de l'estudi és el d'oferir una primera aproximació de l'extensió construïda (habitatges particulars

i infraestructures) sobre les cavitats càrstiques estudiades, així com també realitzar un repàs de la normativa relativa a la protecció tant a nivell Europeu, estatal com regional referent a cavitats per a proporcionar noves dades i eines d'anàlisi encaminades a orientar als gestors i actors que participin en els processos de planificació actuals i futurs d'acord amb el concepte de Gestió Integrada de la Zona Costera (GIZC).

Marc físic

Les coves objecte d'aquest estudi es troben a la franja litoral del Migjorn i Llevant de Mallorca (Fig. 1), i es desenvolupen dins dels relleus tabulars post-orogènics (Marines de Migjorn i de Llevant) formats per les calcàries i calcarenites del Miocè Superior (Pomar *et al.*, 1983; Fornós i Gelabert, 1995) que a la base presenta la Unitat d'Esculls i a sobre d'aquesta amb un contacte erosiu, es disposa el Complex Terminal (Pomar *et al.*, 1983) o la unitat Calcàries de Santanyí (Fornós, 1983). La naturalesa carbonatada del rocam i la presència de la zona de mescla entre aigües freàtiques i marines afavoreix la dissolució càrstica i el desenvolupament de les cavitats. Les coves estudiades han estat la Cova del Drac de Cala Santanyí, Cova Genovesa o Cova d'en Bessó, Cova d'es Coll i Cova des Pas de Vallgornera. A continuació s'exposa un breu esbós de les principals característiques de les cavitats tractades per a aquest anàlisi d'acord amb les principals publicacions que les han descrit amb detall.

Cova des Coll

La cova des Coll es troba a la vessant costanera septentrional de Portocolom (Fe-

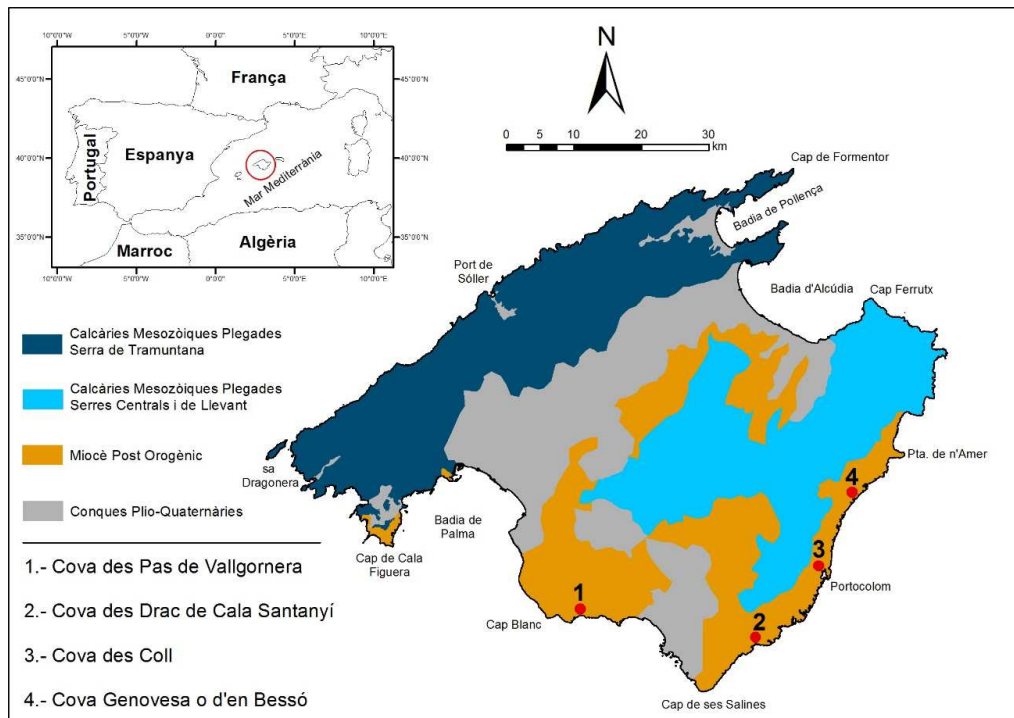


Fig. 1. Localització general de les cavitats estudiades localitzades en el Migjorn i Llevant de Mallorca (Marina de Migjorn/Llucmajor i Marina de Llevant respectivament). Figura modificada de Gràcia *et al.* (2011).

Fig. 1. General overview and location of studied caves at Southern and Eastern platforms of Mallorca Island (Marina de Migjorn/Llucmajor and Marina de Llevant respectively). Figure modified from Gràcia *et al.* (2011).

lanitx), en el seu recorregut travessa es barri d'es Rivetó des de la zona interior (terra endins) d'es Camp Roig fins a la connexió directa amb la mar a la zona de s'Amarador (Fig. 2). La troballa de material arqueològic a la dolina d'entrada (accés actualment obstruït) de la part més enfora de la costa fa pensar que al manco aquella part de la cavitat ja era coneguda des de l'antiguitat (Salvà, 1997), però en principi no hi han publicacions al respecte fins la segona meitat dels anys 90 del segle XX (Gràcia *et al.*, 1997; Salvà, 1997). D'acord amb els treballs acabats d'assenyalar, no és fins a

1994 quan comencen les exploracions de la zona terrestre i és a l'any 1996 quan es descobreixen les galeries sota el nucli urbà (Gràcia *et al.*, 1997). Durant el període comprès entre 2003 i 2005 el Grup Nord de Mallorca inicia els estudis geològics i biològics i es descobreixen noves extensions (Gràcia *et al.*, 2005). Actualment la cova compta amb 7.020 m de recorregut dels quals 5.529 m subaquàtics, 765 m són aquàtics amb cambra d'aire i 726 m són terrestres (Gràcia *et al.*, 2011).

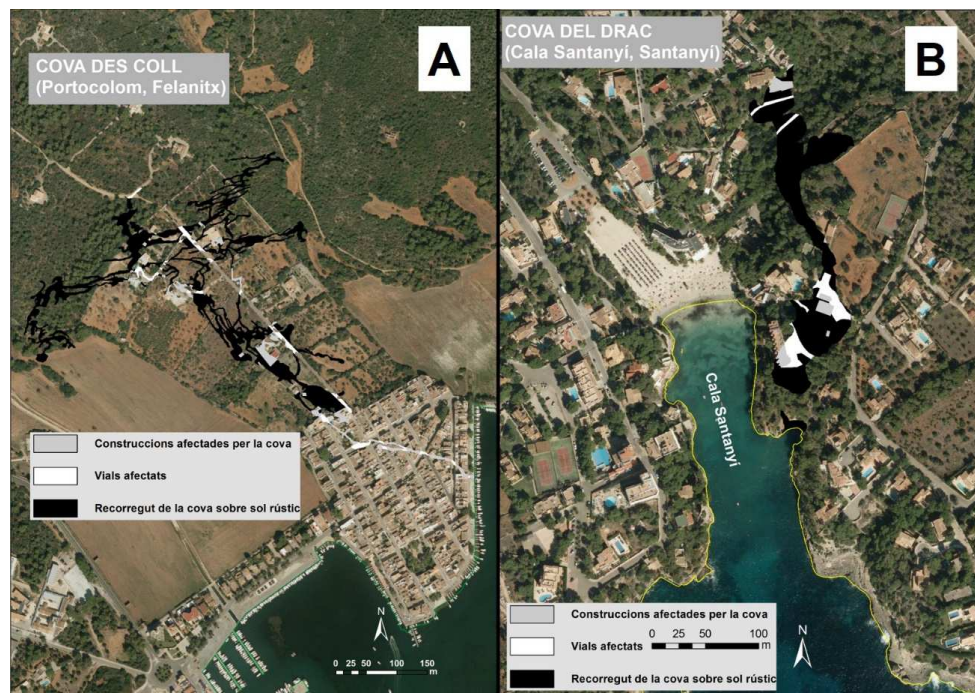


Fig. 2. Representació del recorregut de les coves sobre l'ortofotografia digital de 2012 dels Serveis d'Informació Territorial de les Illes Balears (Sitibsa) i dels vials, construccions i infraestructures construïdes a sobre. **A)** Cova d'es Coll (Portocolom, Felanitx). **B)** Cova d'es Drac de Cala Santanyi (Santanyi).

Fig. 2. Display of the path of the caves over the digital aerial photography of 2012 from the Geographic Information Service of the Balearic Islands (Sitibsa) and the streets, homes and infrastructures built over the caves. **A)** Cova d'es Coll (Portocolom, Felanitx). **B)** Cova d'es Drac de Cala Santanyi (Santanyi).

Cova del Drac de Cala Santanyi

La Cova del Drac de Cala Santanyi es troba al municipi de Santanyi, es localitza al vessant Nordoriental de la Cala i presenta una connexió directe amb la línia de costa (Fig. 2). Les característiques principals de la cova s'han extret del treball de Gràcia *et al.* (1998) en el que es realitza una compilació de l'evolució del coneixement d'aquesta cavitat. La sala d'entrada de la cavitat ja era coneguda des de l'antiguitat essent utilitzada d'ençà temps pretales, ja que aquesta part és la més accessible.

L'any 1968 varen començar els primers treballs de topografia que es publiquen en el primer treball que descriu la cavitat des d'una perspectiva espeleològica i genètica (Montoriol, 1970), no és fins els anys 1997-1998 quan s'engeguen els treballs de topografia submarina. El recorregut actual de la cova és de 803 m, dels quals 191 m són aeris i 612 m són subaquàtics.

Cova Genovesa o Cova d'en Bessó

La cova Genovesa es troba a la franja litoral de Manacor, i es localitza al nord-

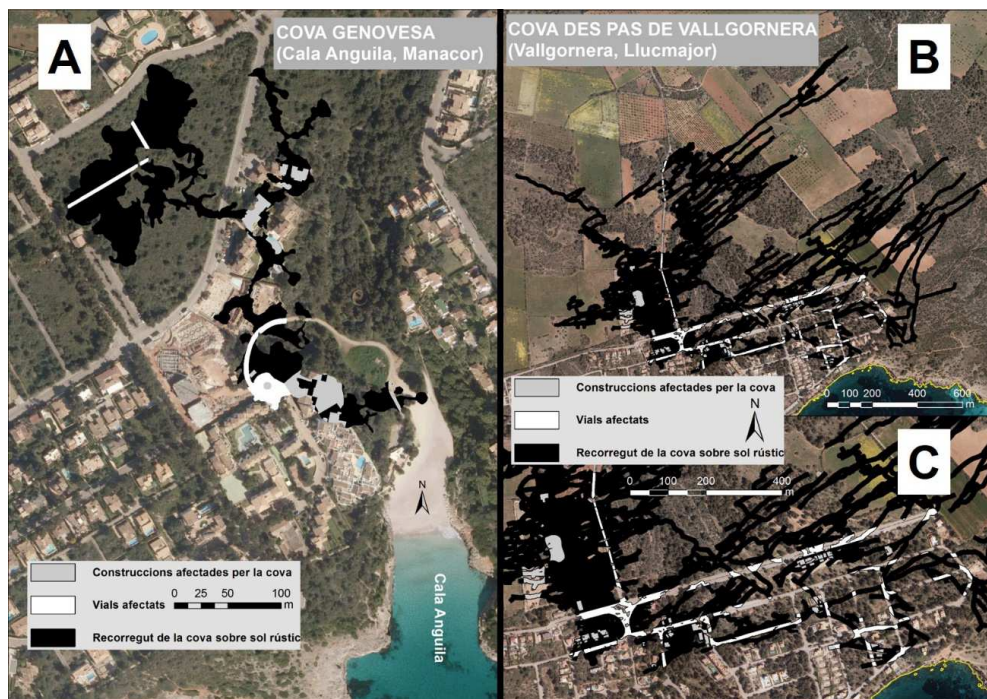


Fig. 3. Representació del recorregut de les coves sobre l'ortofotografia digital de 2012 dels Serveis d'Informació Territorial de les Illes Balears (Sitibsa) i dels vials, construccions i infraestructures construïdes a sobre. **A)** Cova Genovesa (Cala Anguila, Manacor). **B)** Vista general del recorregut de la Cova d'es Pas de Vallgornera (Vallgornera, Lluçmajor). **C)** Detall de l'àrea afectada per les construccions i vials de la Cova d'es Pas de Vallgornera.

Fig. 3. Display of the path of the caves over the digital aerial photography of 2012 from the Geographic Information Service of the Balearic Islands (Sitibsa) and the streets, homes and infrastructures built over the caves. **A)** Cova Genovesa (Cala Anguila, Manacor). **B)** General view of the path of the Cova d'es Pas de Vallgornera (Vallgornera, Lluçmajor). **C)** Detailed view of the area of the cave affected by homes, infrastructures and streets (Cova d'es Pas de Vallgornera).

oest de Cala Anguila amb la que presenta una connexió amb la part interior de la cala (Fig. 3). Les principals característiques que es descriuen a continuació s'han extret dels treballs de Gràcia *et al.* (2003; 2011) en el que es realitza una compilació de les cavitats de la franja litoral de Mallorca. La primera referència bibliogràfica que parla d'aquesta cova és de Veny (1968) i es tracta d'un treball de caire arqueològic. La primera topografia es va realitzar l'any

1973 i l'any 1988 es varen dur a terme les primeres immersions subaquàtiques (Ainley, 1988). Durant l'any 2000 es reprèn l'activitat exploradora i es completa la topografia de la cavitat tal com la coneixem a l'actualitat (Gràcia *et al.*, 2003). El recorregut actual de la cova és de 2415 m, dels quals 1825 m són subaquàtics, 90 m corresponen a trams amb llacs amb cambres d'aire i 500 m de zona vadosa.

Cova des Pas de Vallgornera

La cova des Pas de Vallgornera és la més extensa de les coves estudiades, de fet és la cavitat de major recorregut de les Illes Balears. Es troba al municipi de Llucmajor, a la zona de l'urbanització de Vallgornera en el sector oriental de la marina de Llucmajor (Fig. 3). La informació obtinguda d'aquesta cavitat prové principalment dels treballs de Merino (1993; 2000), Merino *et al.* (2011; 2014) els quals realitzen un repàs complet de l'evolució del descobriment de la cova, així com també tota la informació de les seves característiques. El descobriment de la cova va esser l'any 1968 arrel d'unes excavacions destinades a construir un pou negre per a l'hotel Es Pas (actualment abandonat i en ruïnes) i tot seguit s'estudià la possibilitat d'explotar-les turísticament i per a aquesta finalitat es dugueren a terme les primeres exploracions de la cavitat durant els anys 70, així com també es realitzà una topografia primigènia (Collignon, 1982). Abandonada la idea d'explotar-la turísticament, les exploracions també es deixaren de banda i no és fins a principis dels anys 90 del segle XX quan s'obté una primera topografia (Merino, 1993), aquest sector inicialment descrit de la cova es coneix com a "sector antic". Entre els anys 1994 i 1999 es descobriren nous trams (fins als 6.500 m aproximadament de recorregut) anomenats "noves extensions" (Merino, 2000). Posteriorment entre 2004 i 2011 hi hagué una intensa activitat exploradora i es descobreixen gairebé la totalitat del recorregut actual de la cova, aquests nous trams reben el nom de "descobriments 2004" (Merino *et al.*, 2011). Actualment la cova té un recorregut d'uns 75 km amb més de 17 km de recorregut d'extensions subaquàtiques (Merino *et al.*, 2014).

Materials i mètode

L'anàlisi cartogràfic dut a terme per a determinar les construccions i infraestructures localitzades sobre el recorregut de les cavitats s'ha basat en les topografies pre-existents de les coves que es troben publicades a la revista Endins disponibles a la xarxa (www.raco.cat). Les topografies de la cova des Coll, cova Genovesa i cova del Drac de Cala Santanyí es poden aconseguir en el treball de Gracia *et al.* (2011) que realitza una compilació de les principals cavitats subaquàtiques del Sud i Llevant de Mallorca. La topografia de la cova des Pas de Vallgornera, la més extensa de les estudiades alhora de les Balears, ha estat la més complexa d'interpretar, es varen consultar els plànols dels treballs de Merino (2000) i Merino *et al.* (2011), però la manca de punts de control per a georeferenciar, amb una mínima qualitat, bona part de la cova (descobriments de 2004-2011) s'ha hagut de complimentar amb un plànol topogràfic actualitzat lliurat personalment pel Dr. Joaquín Ginés. Les georeferenciacions dels plànols del recorregut de les coves s'han realitzat, mitjançant el programa de SIG Arcmap 10, sobre la fotografia aèria de 2012 disponible al servei de visualització de cartografia (WMS) del SITIBSA. L'error quadràtic mitjà (RMS) obtingut en el procés de georeferenciació és de: 2,6 m per a la cova des Coll, 5,9 m per a la cova Genovesa, 2,1 m per a la cova des Drac de Cala Santanyí i d'1,2 a 2,4 m per a la cova des Pas de Vallgornera.

Les imatges del recorregut de les coves georeferenciades s'han digitalitzat i convertit a format *shapefile* (.shp) obtenint-se una base cartogràfica digital per a cada cova i amb la qual s'ha pogut calcular l'àrea estimada de la cova, i encreuar amb la cartografia corresponent a les

edificacions del MTB de 2006 d'escala 1/5.000 a fi i efecte de saber les construccions i infraestructures compromeses amb el recorregut de la cova (Figs. 2 i 3). La digitalització de la Cova des Pas de Vallgornera s'ha dividit en dues parts, per una part s'ha digitalitzat el plànol de la primera topografia de la cova (Merino, 2000) (RMS de 2,4 m) i per l'altra part s'ha digitalitzat la cavitat sobre la cartografia lliurada pel Dr. Joaquín Ginés (RMS d'1,2 m) (descobriments 2004-2011). D'aquesta manera la base cartogràfica digital de la Cova des Pas de Vallgornera s'ha obtingut a partir de la combinació d'ambdues digitalitzacions fruit de georeferenciacions diferents.

El següent pas s'ha basat en la consulta de la cartografia del cadastre (disponible al visor cartogràfic del SITIBSA) amb la finalitat de saber l'any de construcció de les habitatges i propietats compromeses amb el recorregut de la cova.

Resultats

Els resultats obtinguts arrel de l'anàlisi desenvolupat en aquest treball ha estat possible gràcies a la disponibilitat dels coneixements previs sobre les coves. A la Taula 1 es recullen els m² de les construccions i infraestructures que coincideixen amb el recorregut de les cavitats càrstiques. Com a resultats més rellevants destaquen que la cova més afectada per construccions i infraestructures suprajacents és la de Vallgornera i la que presenta una major proporció de construccions és la del Drac de Cala Santanyí, en quant a la data de construcció dels habitatges, destaca la cova des Coll, que travessa la barriada d'es Rivetó de Portocolom amb construccions anteriors a la primera meitat del segle XX.

La digitalització del recorregut de la cova sobre la cartografia digital i ortofotografies aèries del Sitibsa mitjançant la utilització de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIGs) (Figs. 2 i 3) permet determinar l'extensió en planta estimada de cada cova (Taula 1), essent de més de 400.000 m² estimats de planta de la Cova des Pas de Vallgornera, els més de 26.000 m² de la Cova des Coll, més de 21.000 m² de la Cova Genovesa y uns 9.000 m² corresponents a la Cova del Drac de Santanyí (Taula 1).

A la Taula 1 s'ha intentat reflectir de manera cronològica la relació entre el grau de coneixement de les coves (exploracions, any d'edició de les topografies) i l'evolució de les construccions a sobre de les coves. Destaca el grau de desenvolupament de construccions sobre el recorregut de les coves d'es Coll i d'es Pas de Vallgornera amb dates de construcció molt posteriors a les dates en les que ja es tenia un coneixement gairebé complet del recorregut de les coves, així destaquen els més de 900 m² i 2.000 m² construïts sobre les coves d'es Coll i d'es Pas de Vallgornera respectivament, després de que ja es tingués un mapa complet del seu recorregut (Taula 1).

Implicacions amb la gestió. Legislació referent a coves

La Comissió Mundial sobre Àrees Protegides (WCPA) enumera una sèrie de raons les que demostren la importància d'aquests sistemes naturals de cara al manteniment de la biodiversitat de fauna específica i especialment adaptada a aquests ambients de manera que fa necessària la seva conservació. Aquestes raons són: a) constitueixen hàbitats d'espècies de fauna en perill d'extinció, b)

constitueixen àrees importants per a l'estudi d'aspectes geològics, geomorfològics, paleontològics, prehistòria i història, entre d'altres, c) poden ésser observatoris adequats per al coneixement hidrogeològic regional, així com també, en el cas que ens ocupa, el seu estudi contribuir a tenir un millor coneixement dels diferents estadis climàtics i canvis eustàtics esdevinguts durant el Quaternari d) algunes d'elles poden ésser utilitzats per a finalitats de turisme i esbarjo.

D'acord amb la seva importància, les cavitats presenten proteccions legals, tant en forma de directives, lleis i/o plans de gestió a nivell europeu, estatal i regional/local. Les cavitats estudiades són considerades com a Llocs d'Interès Comunitari (LIC) d'acord amb la directiva 92/43/CEE relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la flora i fauna silvestres. Per altra banda la Xarxa Natura 2000, que es conforma per les directives Hàbitat i la Directiva aus (2009/147/CE) fou dissenyada per a protegir fins a un total de 220 hàbitats presents a la Unió Europea que inclouen al voltant de 1000 espècies, considera les coves com a ZEC (Zones d'Espècial Conservació) al mateix temps que reconeix dos hàbitats que estan constituïts per les coves, aquests són els hàbitats inclosos dins de la secció vuitena com a hàbitats rocosos i coves amb els codis 8310 coves no explotades pel turisme i 8330 Coves marines submergides i semi-submergides.

A nivell estatal, la Llei 42/2007 sobre la conservació del Patrimoni Natural i Biodiversitat, es la llei marc espanyola per a la conservació del medi ambient i constitueix la transposició a la normativa europea (diferents Directives referents a medi ambient) del cos legislatiu espanyol en aquesta matèria. Aquesta Llei també

reconeix explícitament els hàbitats codificats acabats d'esmentar.

La Llei del sòl espanyola vigent (aprovada pel Reial Decret Legislatiu 2/2008 de 20 de Juny i modificada pel Reial Decret Legislatiu 7/2015 pel qual s'aprova el text refós de la Llei del Sòl i Rehabilitació Urbana) té una sèrie d'articles que es refereixen al subsòl però cap d'ells fa una referència explícita al cas de les coves i/o cavitats subterrànies. En canvi considera el subsòl com a part del terreny de manera que el propietari d'un terreny també ho és del subsòl, no obstant ha de respectar el desenvolupament sostenible i no comprometre els valors ambientals d'acord amb la legislació específica (suposem legislació específica en matèria de medi ambient i explotació de recursos d'interès general).

Els articles 2d, 6a, 12.2, 22.5a, 26.1a i b, 53.1 i 54.4 de forma molt més extensa, detallada i tècnica contempnen l'acabat d'exposar. Respecte al règim de titularitat de les coves, aquestes són de titularitat privada si es troben a terrenys privats excepte les que es troben dins àmbits de domini públic hidràulic i domini públic marítim i terrestre.

La vigent Llei de Mines de l'Estat Espanyol de l'any 1973 (Llei 22/1973 de 21 de Juliol) a l'article 2 exposa que tots els jaciments d'origen natural i recursos geològics són bens d'origen públic. Per altra banda la Llei d'Aigües Espanyola (Reial Decret Legislatiu 1/2001 de 20 de Juliol) a l'article 2 estableix que els aqüífers formen part del patrimoni públic hidràulic i a l'article 12 determina que els propietaris dels terrenys no podran fer obres que afectin la qualitat de les aigües subterrànies, així com també no podran fer extraccions sense autorització prèvia. I per acabar, la Llei de Patrimoni Històric (Llei

Coves estudiades (dades en m ²)				
Any de construcció	Cova des Coll	Cova Genovesa	Cova del Drac de Cala Santanyí	Cova d'es Pas de Vallgornera
1920	260			
1925	9			
1930	44			
1940	74			
1950	82			
1960	71			
1961	55			
1966	45			
1968		Descoberta	descoberta 1ª topo.	descoberta
1969	411			705
1970	51			241
1973		1ª topografia		140
1975		108		
1978			597	
1980	214	23		274
1981			16	
1982				primer croquis
1984		1.601		
1985		1ªres immersions		27
1988		258		10
1989				44
1990	57			
Anys 90 indet.			737	353
1991	108			
1993				1ª topografia
1994	part terrestre (50)			
1996	exploració nucli urbà		exploració subaquàtica	
1999	8			
2000		explora. actuals		noves extensions
2001	30		199	
2003				493
2004	167			descobriments 2004
2006				418
2007				213
2008	73			
2009	45			
2010-2012	613	940		1.458
m ² construccions / habitatges	2.467	2.930	1.549	4.376
m ² vials	2.002	440	205	18.540
total construït	4.469	3.370	1.754	22.916
àrea Cova	26.553	21.572	9.332	432.946
% cova afectada per construccions	17	16	19	5

Taula 1. Taula de resultats generals a on s'exposa, per ordre cronològic, l'any en el que construïren habitatges sobre el recorregut conegut de la cova i estimació dels m² que ocupen. Els total construït sobre el recorregut de la cova és el resultat de la suma dels m² corresponents a construccions i als m² corresponents als vials públics (carrers) i privats (p.e. aparcaments privats).

Table 1. Table of general results, exposed by chronological order, year of construction of homes and infrastructures and its extension (m²) over the path of the caves. Total built over the cave is the sum of the m² regarding to homes and infrastructures, and m² regarding to public and private (e.g. parkings) streets/vials.

16/1985 de 25 de Juny) estableix que formen part del patrimoni històric Espanyol aquells que es trobin tant al sòl com al subsòl, incloent-se els elements geològics i paleontològics que tinguin relació amb la història de l'home i també són de domini públic, hagin estat descoberts per excavacions, moviments de terres o accions de qualsevol tipus malgrat hagi estat per casualitat.

A nivell regional, la referència més explícita en quant a legislació i gestió per a la realitat de les coves és el Pla de Gestió Natura 2000 Coves de la Direcció General de Medi Natural de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. Aquest Pla es va aprovar pel Decret 14/2015 de 27 de març i la seva motivació era quasi bé obligatòria degut a la riquesa biològica i singularitat geològica i geomorfològica de les cavitats hipogees de les Illes Balears. La seva finalitat és la d'adequar la gestió de les cavitats incloses dins de la Xarxa Natura 2000 al que disposa la Llei 42/2007 i a les directrius de conservació de la Xarxa Natura 2000 a Espanya. La justificació d'aquest pla està motivat pel fet que les coves formen un sistema càrstic hipogeu complex que traspasa els àmbits de la pròpia cavitat, de manera que aquest pla de gestió haurà de tenir en compte la superfície necessària per a mantenir un estat de conservació favorable per als hàbitats i espècies pels que ha estat inclòs a la Xarxa Natura 2000. De manera que d'acord amb la Llei 42/2007 s'han d'aplicar mesures preventives dirigides a evitar les activitats que impliquin el deteriorament d'aquests hàbitats naturals i de les espècies que hi viuen i en depenen. Les mesures s'hauran d'aplicar sobre les activitats que puguin afectar negativament les cavitats independentment de que aquests es

desenvolupin dins l'àmbit de la Xarxa Natura 2000. El pla inclou un total de 30 coves entre les quals es troben les que s'analitzen en aquest estudi, dona informació sobre els tipus de coves contemplades, figures de protecció que afecten a la part superficial de les coves, inventari d'usos dels terrenys, les estructures de gestió i agents implicats relacionats en la gestió d'aquestes i un recull complet del marc legal i planificació sectorial que afecta la gestió de les cavitats.

Discussió i conclusions

Els resultats obtinguts s'han d'interpretar a mode d'aproximació però la seva utilitat radica en la informació que proporcionen als propietaris de les habitatges, així com a les administracions tant locals com autonòmiques en matèria d'ordenació del territori i planificació urbanística.

També es precis considerar que les dades obtingudes basades en el càlcul cartogràfic poden tenir varies fonts d'error derivades de: 1) la cartografia original de les coves i possibles distorsions posteriors (la cartografia de les cavitats es realitza respecte del Nord magnètic que presenta una desviació del Nord geogràfic), 2) procés de georeferenciació i 3) procés de digitalització del traçat de la cova al programa de SIG. D'acord amb l'acabat d'exposar, es tracta d'un treball aproximatiu el qual no assegura que les cases, construccions i/o infraestructures parcialment construïdes sobre coves estiguin sobre d'aquestes i les es trobin a les proximitats dels traçats de les coves tampoc implica que estiguin 100% fora de perill d'un potencial col·lapse.

Com a tasques pendents de l'estudi destaca la determinació de la potencia del rocam pels sectors dels recorreguts de les coves així com la delimitació dels sectors inundats/terrestres sobre la cartografia digital elaborada. D'aquesta manera serà possible determinar diferents graus de vulnerabilitat dels terrenys en els que es desenvolupen les coves, amb especial interès a àrees urbanes.

Actualment existeix una certa confusió a nivell jurídic sobre els aspectes derivats de les coves, per aquest motiu a l'aparat d'implícacions amb la gestió s'han exposat totes les lleis que s'han trobat amb alguna relació amb coves i/o subsòl (malgrat coves i subsòl no sempre signifiquen el mateix). El recull normatiu no ha estat del tot senzill ja que a falta d'una legislació específica sobre coves hem hagut de recórrer a cercadors temàtics i a fòrums de discussió sobre aspectes legals més relacionats amb subsòl que no amb coves. La jurisprudència d'una cova o cavitat sobre un terreny determinat s'ha d'establir a partir de la interpretació d'una sèrie de lleis i de normativa específica relacionada amb aspectes medi ambientals i sobretot de caire urbanístic (Llei del Sòl: Reial Decret Legislatiu 2/2008 de 20 de Juny i modificada pel Reial Decret Legislatiu 7/2015). Els conflictes derivats de la propietat del subsòl que afecten a les coves normalment es resolen amb normativa de caire urbanístic ja que aquests solen tenir lloc sobre sòl urbà. D'acord amb els fòrums de discussió consultats, els conflictes d'usos i propietat de cavitats sobre sòl rústic no són focus de "conflicte" com en els casos que tenen lloc sobre el sòl urbà.

A l'estat espanyol no existeix una legislació específica general sobre coves com Puerto Rico (*Ley 111 de 12 de Julio de 1985 para la Protección y Conservación de Cuevas, Cavernas y Sumideros de Puerto*

Rico) que d'entre altres limitacions i regulacions, explicita clarament la impossibilitat de construir sobre les coves i a Japó (a on s'estableix una profunditat mínima de 50 m, sobre la qual, ell propietari del terreny té dret a ésser indemnitzat segons es tipus de limitacions i servituds que se l'imposin). Seria precís determinar un cos legal específic per a coves amb la finalitat d'aclarir aspectes com per exemple: a) usos permesos, prohibits i compatibles, b) una determinació clara de la propietat d'acord amb el grau de profunditat de la cavitat, c) règim d'explotació de recursos d'acord amb el grau de protecció i gestió de caire ambiental i d) determinar àrees de major o menor perillositat al sòls urbans i urbanitzables per a garantir la integritat dels bens i de les persones, entre d'altres a considerar. Avui en dia sorgeixen interrogants sobre si només es protegeix l'entrada de les coves, o bé, sobre quines limitacions hi podrien haver sobre les accions de modificacions d'usos del sòl i impactes urbanístics sobre el recorregut de les coves que amb la legislació actual són difícils d'aclarir i poden interpretar-se amb certa ambigüitat.

Malgrat els resultats de caire aproximatius, aquest treball es una convidada a la reflexió a la pressa de decisions donada l'elevada potencialitat a trobar coves i noves extensions d'aquestes a les àrees costaneres formades per calcàries i calcarenites del Miocè Superior (Fig. 1) amb sectors amb una elevada pressió urbana. A la Taula 1 es pot observar que en la major part dels casos estudiats, la coneixença del recorregut de les coves no ha estat un impediment per al desenvolupament urbà.

Com a conclusió final i d'acord amb els propòsits de la sostenibilitat medi ambiental a les zones costaneres i amb la finalitat

d'assegurar la integritat dels bens i de les persones, es podria pensar en l'establiment d'àrees amb diferents graus de vulnerabilitat sobre el recorregut de les coves. Fins i tot plantejar-se possibles dates de caducitat de certes infraestructures i equipaments localitzats a àrees amb un cert perill potencial de col·lapse. Per a materialitzar aquests propòsits implicaria la necessitat d'elaborar, de forma paral·lela, complexos sistemes de compensació per a aquells propietaris amb permisos prèviament concedits d'acord amb la legislació vigent. La concepció de la zona costanera com a un sistema integrat d'acord el concepte de Gestió Integrada de les Zones Costeres i Marines (GIZC) fa palesa la necessitat d'aquests tipus d'estudis que aportin informació complementària.

Agraïments

L'autor Guillem X. Pons forma part del projecte d'investigació: "*Crisis y reestructuración de los espacios turísticos del litoral español*" (CS02015-64468-P) del Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO) i del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER) del qual ha aportat dades i ha contribuït a fer possible aquest treball.

Bibliografia

- Balaguer, P., Gràcia, F., Vicens, D. i Pons, G.X. 2013. Estimació de construccions compromeses per la presència de coves en el litoral del sud i llevant de Mallorca mitjançant l'ús de sistemes d'informació geogràfica (SIGs). Dades preliminars. In: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edit.). VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Soc. Hist. Nat. Balears. 85-87.
- Collignon, M. 1982. Une première des spéléos namurois a Majorque (Espagne). Au Royaume d'Hades. Groupe Spéléo Namur-Ciney, 2: 15-26.
- Fornós, J.J. 1983. Estudi sedimentològic del Miocè Terminal de l'illa de Mallorca. Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona. Inèdit.
- Fornós, J.J. i Gelabert, B. 1995. Litología i tectònica del carst de Mallorca / Lithology and tectonics of the Majorcan karst. *Endins*, 20 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 3: 27-43.
- Gràcia, F., Watkinson, P., Monserrat, T., Clarke, O. i Landreth, R. 1997. Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- Gràcia, F., Clamor, B., Aguiló, C. i Watkinson, P. 1998. La cova des Drac de cala Santanyí (Santanyí, Mallorca). *Endins*, 22: 55-66.
- Gràcia, F., Jaume, D., Ramis, D., Fornós, J.J., Bover, P., Clamor, B., Gual, M.A. i Vadell, M. 2003b. Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). II: La Cova Genovesa o Cova d'en Bessó. Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna, paleontologia i arqueologia i conservació. *Endins*, 25: 43-86.
- Gràcia, F., Clamor, B., Jaume, D., Fornós, J.J., Uriz, M.J., Martín, D., Gil, J., Gràcia, P., Febrer, M. i Pons, G.X. 2005. La Cova des Coll (Felanitx, Mallorca): espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna i conservació. *Endins*, 27: 141-186.
- Gràcia, F., Clamor, B., Gamundí, P., Fornós, J.J. i Watkinson, P. 2011. Cavitats subaquàtiques de la franja litoral de Mallorca. *Endins* 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 103-132.
- Merino, A. 1993. La Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 19: 17-23.
- Merino, A. 2000. Nuevas extensiones de la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 23: 7-21.
- Merino, A., Mulet, A., Mulet, G., Croix, A., Kristofersson, A., Gràcia, F., Ginés, J. i Fornós, J.J. 2011. La cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). La cavitat de major desenvolupament de les

- Illes Balears. *Endins*, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 147-164.
- Merino A., Mulet A., Mulet, G., Croix, A., Kristofersson, A., Gràcia, F. i Perelló, M.A., 2014. Cova des Pas de Vallgornera, (Mallorca, Spain): history of exploration and cave description. *International Journal of Speleology*, 43 (2), 95-104.
- Montoriol-Pous, J. 1970. Nota sobre la Cova del Drac de Santanyí (Mallorca, Balears). *Speleon*, 17: 41-45.
- Pomar, L., Esteban, N., Calvet, F. i Barón, A. 1983. La Unidad Arrecifal del Mioceno Superior de Mallorca. In: Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J.J. i Rodríguezperea, A. (eds.) *El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*, Menorca 83. Institut d'Estudis Baleàrics. Universidad de Palma de Mallorca. 139-175.
- Salvà, B. 1997. Les coves naturals de Portocolom i la seva ocupació humana al llarg del temps. *Endins*, 21: 93-101.

Anàlisi dels aspectes socials de la caça a Mallorca: distribució territorial, anàlisi per edats i gèneres, tipologies de llicències i comparatives

Antoni BARCELÓ i Bartomeu SEGUÍ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Barceló, A. i Seguí B. 2017. Anàlisi dels aspectes socials de la caça a Mallorca: distribució territorial, anàlisi per edats i gèneres, tipologies de llicències i comparatives. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 65-89. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

L'activitat cinegètica constitueix un dels principals moviments que vertebraren el medi rural de les Illes Balears. A partir de la informació facilitada pel Servei de Caça del Consell de Mallorca s'avalua el ressò social del col·lectiu venatori, indicador bàsic per determinar qüestions relacionades amb el potencial de gestió dels espais cinegètics o per avaluar l'impacte econòmic de l'activitat, entre d'altres. S'analiza la distribució, l'edat, el gènere i les modalitats que practiquen les persones titulars de llicències de caça a Mallorca. En un marc socioeconòmic hipertrofitzat pel sector terciari i territorialment limitat, s'observa com la caça persisteix amb força a la majoria de municipis amb emergència de les pràctiques tradicionals i el turisme cinegètic. La manca de relleu generacional, els efectes de la crisi econòmica i la introgressió d'usos urbans són alguns dels factors limitants. Així mateix, la variable gènere marca diferències essencials entre la caça i altres activitats de lleure atesa l'escassa presència de la dona.

Paraules clau: caça, Mallorca, societat, modalitats de caça, turisme cinegètic, gènere, planificació cinegètica.

ANALYSIS OF THE SOCIAL ASPECTS OF HUNTING IN MALLORCA: TERRITORIAL DISTRIBUTION, ANALYSIS BY AGE AND GENDER, TYPE OF LICENSES AND EVOLUTION. The hunting activity is one of the main movements that structure the rural environment of the Balearic Islands. From the information provided by the Hunting Service of the Mallorcan Council the following are assessed among others: the social impact of the hunting collective, basic indicator to determine potential issues related to the management of hunting areas or to evaluate the economic impact of the activity. It analyzes the distribution, age, gender and types of people who practice hunting license holders of Mallorca. A geographically limited framework with a socioeconomical environment based on the tertiary sector, shows how hunting strongly persists in most municipalities with emergence of practices traditional hunting and cinegetic tourism. The lack of generational change, the effects of the economic crisis and the introgression of urban uses are some of the limiting factors. Also, gender marks an essential difference between hunting and other recreational activities given the limited presence of women.

Keywords: hunting, Mallorca, society, hunting modalities, hunting tourism, gender, hunting management plan.

Antoni BARCELÓ ADROVER i Bartomeu SEGUÍ CAMPANER Departament de Desenvolupament Local. Servei de Caça. Consell de Mallorca. E-mail contacte: barceloadrover@yahoo.es

Recepció del manuscrit: 18-jul-17; revisió acceptada: 2-oct-17.

Àrea d'estudi

El present estudi s'emmarca dins l'àmbit regional de Mallorca (3.626 km²), illa situada en la conca mediterrània occidental i que forma part de l'arxipèlag de les Illes Balears. Des del punt de vista físic, la serra de Tramuntana és l'element més característic. Es tracta d'una alineació muntanyosa que s'estén paral·lela a la costa septentrional i on es localitzen les màximes altures (el puig Major amb 1.445 m és la cota principal). Al costat oposat de l'illa, s'hi troben les serres de Llevant, amb diverses elevacions que superen els 500 m. Entre les dues serralades s'hi troben espais planers o amb relleus aturonats.

El clima insular és mediterrani i quan a vegetació, la garriga d'ullastre (*Olea europaea* var. *sylvestris*) i olivella (*Cneorum tricoccom*) es distribueix àmpliament per tota l'illa. La formació arbustiva més destacada i d'àmplia distribució són els pinars de *Pinus halepensis*. L'alzinar (*Quercion ilicis*) abunda a les zones elevades de la serra de Tramuntana, i en menor mesura a redols aïllats de les serres de Llevant i de l'interior. A la Serra, a més de 1.000 m s'hi localitza el domini culminant balearic amb abundància d'endemismes. La qualitat ambiental i l'estructura de la vegetació és fonamental per a les espècies cinegètiques, i algunes en poden ser bioindicadors mentre que altres poden modificar negativament el medi per sobrepoblació. Algunes espècies de caça menor tenen l'autoecologia lligada a la dinàmica d'agroecosistemes conformats durant segles pels usos tradicionals del sòl, i actualment troben com a factor limitant pràctiques agrícoles, l'efecte ecotò i el mosaic ambiental. Dues espècies que caracteritzen cinegèticament l'illa de Mallorca, el tord (*Turdus*

philomelos) i la guàtlera (*Coturnix coturnix*) estan lligades de forma indissoluble a dos dels conreus que formen la trilogia mediterrània; l'olivera i el cereal.

Pel que fa a fauna terrestre, el major dels herbívors és la cabra (*Capra hircus* cf. *dorcas* / *Capra hircus*). Altres mamífers presents són la geneta (*Genetta genetta*), el mart (*Martes martes*) i el mostel (*Mustela nivalis*). Les aus constitueixen un grup faunístic abundant, amb espècies endèmiques com el virot petit (*Puffinus mauritanicus*) o el busqueret coallarg (*Sylvia balearica*). Són presents també diferents espècies de rosegadors, ratapinyades, rèptils i amfibis, i dintre del darrer grup destaca el ferreret (*Alytes muletensis*) autèntic fòssil vivent i endèmic.

El grau de protecció territorial segons la Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO) és pròxima al 20 %. Paral·lelament, la superfície de Mallorca protegida per la Llei 1/1991, d'Espais Naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears és d'entorn el 32 % en la categoria d'Àrea Natural d'Especial Interès i de poc més del 5 % en la categoria d'Àrea Rural d'Interès Paisatgístic. El 2011, la serra de Tramuntana va ser declarada Patrimoni de la Humanitat en la categoria de Paisatge Cultural per la Unesco.

En referència a la geografia humana, l'any 2016 la població insular és de 861.430 persones (www.ibestat.caib.es) el que suposa una densitat de població de 237,57 habitants/km². Administrativament, Mallorca està estructurada en 53 municipis i la capital és Palma de Mallorca.

La població mostra una desigual distribució territorial, essent Palma de Mallorca, el municipi que acull a la major part dels residents, concretament un 46,04 % del total insular. El 53,96 % restant es

troba repartit entre els altres 52 municipis, si bé, Alcúdia, Calvià, Inca, Lluçmajor, Manacor i Marratxí superen els 20.000 habitants i entre les 6 localitats sumen entorn al 25 % de la població de l'illa.

L'estructura econòmica de Mallorca està marcadament terciaritzada (Taula 1). Les activitats del sector primari a Mallorca han passat de ser les més importants fins a mitjan segle XX, a tenir un paper molt secundari, si bé la hobby agricultura / ramaderia i l'agricultura a temps parcial contribueixen a mantenir una certa fisonomia agrària dins el paisatge mallorquí. Quan al sector secundari, des de la dècada de 1970, la indústria tradicional ha sofert un important retrocés si bé la construcció ha copsat el gruix de treballadors. Els serveis són totalment capdavanters en l'economia insular, atesa la forta interrelació amb el turisme. El 2015, 15.370.647 turistes van visitar Mallorca (www.ibestat.caib.es). Una situació derivada d'aquest tipus de turisme consolidat durant els mesos d'estiu és l'elevada estacionalitat que incideix sobre la població activa, els serveis i les infraestructures.

En conjunt, el territori insular respon al model d'un paisatge geogràfic molt variat, amb espais naturals de gran interès ambiental combinats amb àrees d'alta humanització. La caça és una de les darreres pràctiques tradicionals d'alta interrelació entre l'ésser humà i la natura que reclama el seu espai vital dins una societat i un medi que es forgen de manera creixent entorn a la terciarització econòmica i als estils de vida urbans.

La complexitat de les xifres de la caça a Espanya

La realitat cinegètica a Espanya és complexa, més encara quan les dades disponibles són en molts de casos poc pre-

Taula 1. Distribució percentual dels actius per sector econòmic a Espanya i Balears, mitjana any 2016.

Table 1. Percentage distribution of assets by economic sector in Spain and Balearic Islands, average 2016.

Actius	Illes Balears	Espanya	Diferència
Agricultura	0,8	4,4	-3,6
Indústria	6,2	11,8	-5,6
Construcció	8,9	5,5	3,4
Serveis	77,8	67	10,8
Persones en atur *	6,3	11,2	-4,9

Font: www.ine.es

Source: www.ine.es

*Persones en atur que cerquen la primera feina o que han deixat el seu lloc de feina fa més d'un any.

cises, parcials i/o aproximatives. Existeixen treballs d'investigació (Martínez-Jauregui *et al.*, 2011) que constaten que l'estadística oficial de la caça Espanya és incompleta, es troba dispersa i no és homogènia. Malgrat això, com a principals fonts estadístiques per a la localització de dades sobre llicències, espais de caça i captures entre 1972 i 2007 (Martínez-Jauregui *et al.*, 2011) cal considerar l'Anuario de Estadística Agraria (1972-2003, 2005 i 2006, Ministerio de Agricultura / Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), l'Anuario de Estadística Forestal (2005, 2006 i 2007, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), els informes d'activitats (1972 - 1983) i els informes sobre forests i conservació de la natura (1984-1987) de l'Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), a més d'alguns anuaris estadístics dels departaments / serveis de medi ambient de les Comunitats Autònomes (amb freqüència de publicació variable). El cert és que les estadístiques de caça són eines essencials per entendre la

realitat econòmica, territorial ecològica i social de l'activitat cinegètica.

En termes econòmics, Garrido (2012) indica que la caça a Espanya genera 3.635.756.996 € i uns 54.000 llocs de feina.

En relació amb l'ocupació territorial, segons les dades recollides en l'estadística anual de caça del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España (2009 i 2010) complementades amb l'informe *La caza en las autonomías* (Trofeo, 2010) entorn a 43.019.411 ha del territori espanyol es correspon amb terrenys cinegètics, la qual cosa suposa el 85,02% del conjunt total.

La diversitat ambiental i faunística espanyola es reflexa també en l'existència d'un complex catàleg cinegètic compost per més de 50 espècies a les quals s'associa un ampli i divers repertori de modalitats de caça. En caça major, destaquen les captures de porc senglar i de cérvol (85 % del total de peces de caça major capturades), mentre que en caça menor sobresurten, el conill, el tord, la perdiu, el tudó / colom i la guàtlora (85 % del total de peces de caça menor capturades).

Segons l'estadística anual de caça proporcionada pel *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España* (2010) existeixen a l'Estat espanyol 1.078.852 llicències de caça. Cal dir que aquesta xifra s'ha obtingut amb la informació aportada per la majoria de comunitats autònomes encara que per a l'any 2010 les comunitats de Galícia, Extremadura, Astúries i part d'Aragó no han aportat dades. En aquest sentit, s'han completat les xifres absents amb les llicències d'anys anteriors i obtingudes a partir de la mateixa font.

Atenent a dades del 2005 i del 2010 més de la meitat de les llicències de caça espanyoles (53 % i 55,52 %, respectivament) s'han expedit a les

Comunitats Autònomes d'Andalusia, Castella-la Manxa i Castella i Lleó, xifres que segons Rengifo Gallego (2008) no guarden relació directa con el seu potencial demogràfic (molt inferior a la meitat del total nacional), encara que sí es pot establir certa correspondència amb la superfície i les seves potencialitats cinegètiques.

Segons l'informe *La caza en las autonomías* (Trofeo, 2010), les llicències de caça descendeixen poc a poc per tota Espanya. Hi intervenen raons com l'encariment de la caça i la desaparició dels terrenys lliures, els exàmens del caçador i d'armes i, en definitiva, una falta de relleu generacional. Les grans ciutats no són el millor lloc per a aficionar-se a la caça, i menys amb les opcions que existeixen en l'actualitat. Per la seva banda, Martínez Garrido (2009) en referència a la disminució de caçadors des de 1985, apunta, a més de les causes descrites, els canvis en les formes de caça tradicionals a conseqüència de la comercialització que desanimen als caçadors d'abans o el menor atractiu d'aquesta activitat en els joves, sobretot residents a medis urbans, en bona mesura pels atacs de l'ecologisme a la caça com a activitat contrària a la conservació.

López Ontiveros (1994) estableix que la caça és una activitat molt important a Espanya i no pot romandre al marge de la reflexió del geògraf. En aquesta línia, classifica les comunitats autònomes espanyoles en ofertants, demandants i equilibrades en funció de cinc indicadors cinegètics (núm. de llicències de caça, núm. de peces de caça major, pes de la caça, espais vedats i renda generada per la caça). Castella-La Manxa i Extremadura es posicionen com a ofertants. Aragó i Castella-Lleó tenen tendència a ser-ho. Andalusia es mostra com una comunitat equilibrada entre oferta i demanda. Galícia, Astúries, País Basc, La Rioja, Catalunya,

Madrid, València i Múrcia són demandants. I, amb tendència a la demanda o mal definits s'hi troben Cantàbria, Navarra, Balears i Canàries.

Arran dels arguments anteriors, es prou evident que el vessant social de la caça és essencial per poder avaluar la importància de l'activitat en el seu conjunt. Els indicadors que ofereixen el nombre de llicències de caça o el nombre total de titulars (atès que una persona pot tenir més d'una llicència per caçar) adquireixen un paper bàsic per poder oferir una visió real del paper que desenvolupa la venatòria en espai determinat i avaluar, entre d'altres, les repercussions econòmiques, territorials o culturals.

Als efectes de la Llei 6/2006 balear de caça i pesca fluvial, el territori de la comunitat autònoma de les Illes Balears es classifica en terrenys cinegètics i terrenys no cinegètics. Són terrenys cinegètics els vedats de caça, les zones de caça controlada i els terrenys gestionats d'aprofitament comú. Alhora, els vedats es classifiquen en vedats de societats locals, vedats particulars, vedats socials, vedats públics i vedats intensius. D'altra banda, són terrenys no cinegètics i, per tant, sostrets de manera permanent als aprofitaments

cinegètics els refugis de fauna i les zones inhàbils de caça (Taula 2). En data d'1 de gener de 2013 a Mallorca es recompten 1.466 vedats de caça amb una superfície de 280.276,11 ha (77,43 % de la superfície insular), 6 zones de caça controlada amb un total de 1.670,58 ha (0,46 % de l'illa) i 75 refugis de fauna que inclouen 8.531,37 ha (2,35 % de la superfície insular). La resta de l'espai, una vegada excloses les zones urbanes i construïdes, suposa unes 51.072,08 ha (14,11 % de la superfície). Són els anomenats terrenys d'aprofitament comú, en els quals es podrà caçar sempre i quan disposin d'un pla tècnic o l'ajuntament d'allà on es trobin s'hagi acollit al pla d'ordenació previst a l'article 25 del Reglament 1/2012 del Consell Insular de Mallorca. En conjunt, entorn al 92 % del territori és susceptible d'aprofitament cinegètic.

L'associacionisme en matèria de caça a Mallorca es compon per 86 associacions, amb implantació a pràcticament tots els municipis (Barceló *et al.*, 2015). Considerant la gran superfície sobre les que actuen les societats de caçadors (1/3 de la superfície vedada en el cas de Mallorca, bona part amb un alt grau de conservació), la relació de les seves activitats amb la con-

Taula 2. Tipologies de terrenys cinegètics i no cinegètics, 2013.

Table 2. Types of hunting and non hunting areas, 2013.

	Vedats de societats locals	Vedats particulars	Vedats socials	Vedats intensius	Zones de Caça Controlada	Vedats públics	Refugis de fauna	Zones inhàbils	Terrenys aprof. comú Comú
Número	78	1.388	0	5	6	0	75	0	-
Superfície (ha)	100.836,03	179.440,08	0	1005,21	1.670,58	0	8.531,37	0	51.072,08
% sobre total insular	27,85	49,57	-	Veure nota	0,46	-	2,35	-	14,11

Font: Elaboració pròpia a partir de dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca.

Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local.

Nota: els vedats intensius són alhora vedats particulars.

servació de la biodiversitat, la seva implantació en el medi rural, el seu model social i la seva vocació participativa i democràtica en la presa de decisions, les dota en el seu conjunt d'un extraordinari potencial com a eina de conservació (Gutiérrez, 2013).

El rerefons venatori és fa palès entorn a la quantitat i qualitat d'elements de pedra en sec espargits arreu del medi rural i que es troben estretament lligats amb alguna de les modalitats de caça genuïnes de l'illa (Barceló i Grimalt, 2014). No obstant això, un estudi radiogràfic del component social de la caça resulta imprescindible per complementar la bibliografia citada anteriorment, si bé cal considerar que existeixen treballs geogràfics de referència com ara els de Brunet (1985 i 1988), Aguilar i Mayol (1988) i Barceló (2009 i 2015).

Objectiu i metodologia

L'objectiu principal de l'article es obtenir i analitzar dades recents sobre el nombre total de persones que practiquen la caça a Mallorca. És tracta de respondre a una de les preguntes claus que sovint es planteja dins el sector: Quants de caçadors/es hi ha a Mallorca?. Complementàriament i entre d'altres qüestions plantejades, també s'intentarà esbrinar la distribució territorial, les edats i els gèneres de les persones amb afició venatòria.

La metodologia ha consistit en elaborar una base de dades de titulars de llicències de caça, tenint en compte el període d'un any natural, comprès entre l'1 de gener i el 31 de desembre 2013. La informació ha estat facilitada per l'administració competent en matèria cinegètica, que és el

Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca. Els camps necessaris per a l'anàlisi pretès són: identificador alfanumèric de cada persona, municipi en el qual s'adscriu la persona titular de llicència de caça, data de naixement, tipus de llicència i gènere. D'acord amb aquestes dades es realitzen càlculs d'ordenació i filtre amb el full de càlcul Microsoft Excel, sempre tenint en compte que l'objectiu primari de l'estudi és disposar del nombre total de persones que practiquen la caça, no de llicències, per la qual cosa els registres s'han hagut de depurar amb un alt nivell de detall atès que una mateixa persona pot disposar de varies llicències de caça. L'anàlisi cartogràfica i la representació temàtica de dades s'ha realitzat amb el programa SIG ArcGIS, Arcmap 10. En tot moment s'ha respectat la Llei de Protecció de Dades.

Una illa amb qualitats cinegètiques úniques

Mallorca compta amb una llarga i extensa tradició cinegètica (Barceló, 2009). El recurs cinegètic a l'illa està constituït per un total de 27 espècies, de les quals 3 són mamífers i 24 aus, algunes de les quals són sedentàries i les altres migratòries. En caça menor, destaquen el conill (*Oryctolagus cuniculus*), la llebre (*Lepus granatensis*), la perdiu (*Alectoris rufa*), el tudó (*Columba palumbus*), la tórtora salvatge (*Streptopelia turtur*), la tórtora turca (*Streptopelia decaocto*), la cega (*Scolopax rusticola*), el tord (*Turdus philomelos*), i el collverd (*Anas platyrhynchos*) com a anàtid més abundant. Pel que fa a caça major, la cabra salvatge mallorquina o *Balearian boc* (*Capra hircus* cf. *dorcas*) constitueix una població singular d'introducció antròpica única en el món i és el leimotiv que situa

Mallorca en el mapa de caça internacional. La cabra salvatge és present a l'illa fa més de 4.000 anys (Seguí *et al.*, 2005) mentre que altres poblacions de cabres assilvestrades (*Capra hircus*) són d'introducció recent a partir de races productives modernes. Alguns zooarqueòlegs es refereixen als caprins d'introducció ancestral en illes mediterrànies, com la cabra salvatge mallorquina, esmentant-los com a *C. aegagrus* (Masseti, 2009; 2014). Aquí la citarem com a *C. hircus* apel·lant a la claretat respecte d'aspectes legals, com ara llistats de conservació que es refereixen a *C. aegagrus* només pel que fa al bezoar del Pròxim Orient. Veure també *Capra dorcas* Reichenov (1888), una població molt similar a la mallorquina descrita a l'illa Youra.

De la mateixa manera que les poblacions caprines úniques i exclusives, també són immensament valuosos els cans de raça autòctona: el ca eivissenc, el ca rater i el ca mè (aquest darrer considerat per la FAO en perill d'extinció). Aquestes races formen part de la cultura i del patrimoni mallorquí, i que actualment serien molt difícils de conservar sense la funcionalitat que històricament va motivar la seva evolució, sense un rendiment que inciti a la conservació i de pas a la seva explotació com a animals que en un altra entorn serien inviables (Mas, 2014).

Quan a les formes caça, són d'especial protecció normativa i interès antropològic les modalitats tradicionals, enteses com a pràctiques úniques i originàries del territori insular. La caça del tord a coll, la caça de cabres amb cans i llaç, la caça amb cans eivissencs i la caça de la perdiu amb reclam i bagues són exclusives de les Balears. Altres modalitats tradicionals convencionals no genuïnes de les illes són la caça amb cans llebrers, la caça amb aus

de falconeria, la caça del conill amb fura, la caça amb arc, la caça del tord amb reclam a barraca i la caça de la perdiu amb reclam mascle i escopeta. Aquestes modalitats han evolucionat en el temps, de generació en generació, i mantenen una essència cinegètica ancestral en la qual el coneixement dels costums de la presa aguditzaven l'enginy del caçador per definir el mètode de captura, que ha de ser intrínsecament sostenible per poder perdurar en el temps.

Els caçadors. Resum diacrònic de l'evolució 1933 -2010

L'interès ecològic social, econòmic, en fi, geogràfic del fenomen cinegètic és elevat i justifica més investigacions i estudis dels que fins avui s'han publicat (Aguilar i Mayol, 1988). Així mateix, la caça també s'entén com una activitat recreativa alhora que productiva alternativa als problemes de l'agricultura (Binimelis i Ordinas, 2006).

Per avaluar la importància social de la caça a Mallorca resulta fonamental quantificar el nombre total de practicants. Abans d'entrar en detall sobre la situació actual, es presenta una evolució històrica del nombre de llicències de caça expedides en el conjunt de les Illes Balears entre 1933 i 2010 (Taula 3 i Fig. 1), a partir de diferents fonts, malgrat no es disposa de dades per als dos primers anys de la dècada de 1970 atenent que per a 1971 les dades estan repartides entre els Govern Civils i ICONA i les de 1972 no s'han localitzades (Aguilar i Mayol, 1988). També cal indicar que a partir de l'any 2005, el Govern de les Illes Balears començà a expedir llicències anuals, bianuals i trianuals, i alhora es produeixen canvis en el tipus de programes informàtics de gestió de dades de llicències,

per la qual cosa aquestes dades s'han d'interpretar dins un context de variació metodològica a l'hora de realitzar recomptes. Altrament, a partir de l'any 2010, les competències en matèria de caça són transferides als respectius Consells Insulars de Mallorca, Menorca, Eivissa i Formentera, amb la conseqüent dispersió de dades.

La tendència general del nombre de llicències de caça és creixent des de 1933, exceptuant alguns casos com l'any 1936 (inici de la Guerra Civil espanyola), el període de postguerra durant la dècada de

1940, els anys d'arribada de la mixomatosi del conill (1955 - 1959) o l'any de l'explosió nuclear de Txernòbil (abril de 1986) i en el qual el Parlament va prohibir la caça d'aus migratòries. La possessió de llicència de caça com a condició *si ne qua non* per a practicar l'activitat no és extrapolable a la caça per supervivència d'antany, el que fa que el nombre de llicències no sigui un estimador directe de la pressió de caça històrica. D'altra banda, s'ha de considerar el gran bot quantitatiu en el nombre de llicències entre 1970 i 1973, període en què gairebé es dupliquen les xi-

Taula 3. Evolució del nombre de llicències de caça a les Illes Balears entre 1933 i 2010.

Table 3. Evolution of the number of hunting licenses in the Balearic Islands between 1933 and 2010

Any	Llicències	Any	Llicències	Any	Llicències
1933	3.811	1959	1.653	1985	31.336
1934	6.489	1960	1.770	1986	25.874
1935	4.201	1961	1.929	1987	26.091
1936	893	1962	2.283	1988	26.508
1937	2.539	1963	2.795	1989	27.521
1938	2.304	1964	3.390	1990	26.961
1939	3.667	1965	4.387	1991	26.603
1940	3.218	1966	5.343	1992	26.067
1941	3.722	1967	6.501	1993	26.741
1942	7.641	1968	9.908	1994	26.396
1943	5.411	1969	11.123	1995	26.150
1944	4.970	1970	11.890	1996	26.507
1945	2.316	1971	S/D	1997	25.225
1946	2.794	1972	S/D	1998	25.849
1947	2.539	1973	20.065	1999	25.277
1948	2.625	1974	21.190	2000	24.912
1949	2.173	1975	23.894	2001	24.745
1950	1.984	1976	24.093	2002	24.436
1951	2.138	1977	23.932	2003	23.702
1952	2.081	1978	24.543	2004	22.997
1953	2.253	1979	24.302	2005	25.757
1954	2.246	1980	25.312	2006	28.516
1955	2.217	1981	27.532	2007	27.187
1956	1.497	1982	29.050	2008	27.694
1957	1.313	1983	29.081	2009	28.172
1958	1.476	1984	29.132	2010	19.304

Font: Les dades entre 1933 i 1982 s'han recollit d'Aguilar i Mayol (1988), entre 1983 i 2003 provenen de l'Anuario de Estadística Agraria, les de 2004, 2006 i 2007 de l'Estat del Medi Ambient de les Illes Balears (2009) i les de 2005, 2008, 2009 i 2010 de la Dirección General de Desarrollo Rural i Política Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España.

Source: The data between 1933 and 1982 comes from Aguilar i Mayol (1988), between 1983 and 2003 comes from Anuario de Estadística Agraria, the dates of 2004, 2006 i 2007 proceeds from Estat del Medi Ambient de les Illes Balears (2009) and the info about 2005, 2008, 2009 and 2010 comes from Dirección General de Desarrollo Rural i Política Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España.

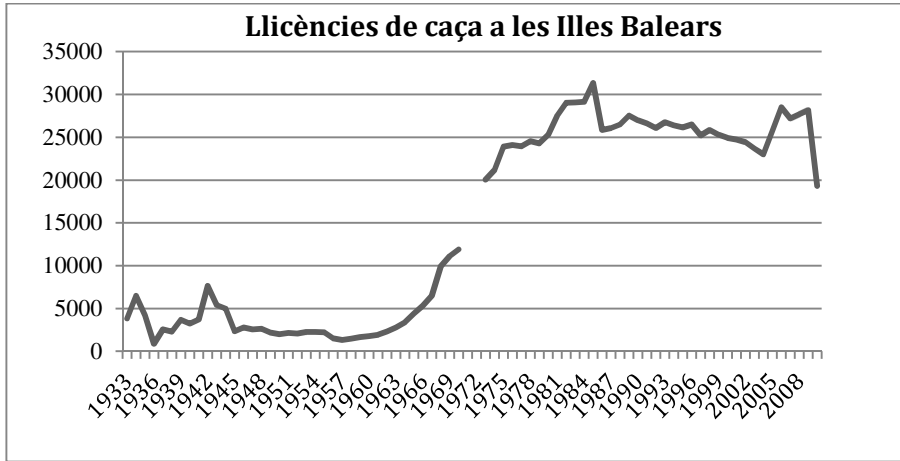


Fig. 1. Evolució de les llicències de caça a les Illes Balears entre 1933 i 2010. Font: Elaboració pròpia, a partir de les dades de la taula 3.

Fig. 1. Evolution of hunting licenses in the Balearic Islands between 1933 and 2010 Source: Own elaboration, based on the data in table 3.

fres. Això és degut principalment a l'entrada en vigor de nova normativa cinegètica com la Llei de Caça de 1970 i el decret que la desenvolupà de 1971. L'augment espectacular i continuat de llicències de caça entre la dècada dels quaranta i dels vuitanta del segle XX és un dels indicadors que nombrosos geògrafs espanyols (López Ontiveros, 1994) utilitzen per definir el boom cinegètic espanyol i que s'associa, entre d'altres causes, al desenvolupament social i a l'increment de la motorització.

El 2010 mostra una fortíssima caiguda del nombre de llicències de caça en relació als anys anteriors, que malgrat s'hagi de considerar un marge d'error degut a les causes estructurals i metodològiques apuntades, reflexa el que pot ésser un punt d'inflexió que s'intentarà avaluar al llarg de l'article.

A partir de les dades relatives a les llicències de caça es pretén determinar el nombre total i les característiques de les persones practicants de la caça a Mallorca.

Per conèixer el nombre, les característiques, la distribució municipal i el seu pes dins el conjunt de la societat es disposa de dades sobre titulars de llicències de caça residents del 2013 i es comparen amb el padró de població del mateix any (Taula 4).

En el període d'estudi hi ha registrades un total de 18.236 persones amb alguna llicència de caça. El municipi amb major nombre és Palma amb 4.409 titulars (24,18% del total) seguit de Lluçmajor amb 1.075 (5,89% del total), Manacor amb 889 (4,87% del total), Sóller amb 763 (4,18% del total), Felanitx amb 751 (4,12% del total), Inca amb 631 (3,46% del total) i Marratxí amb 593 (3,25% del total). Aquests 7 municipis sumen prop del 50 % del total de titulars de llicències de caça a Mallorca.

D'altra banda, els municipis amb menor nombre són Fornalutx amb 9 (0,05% del total), Escorca amb 15 (0,08 del total), Banyalbufar i Estellencs, ambdós amb 16 (0,09% del total), Deià amb 33 (0,18% del total), Búger amb 40 (0,22% del total) i

Taula 4. Relació per municipis de titulars de llicència de caça, percentatge de titulars de llicències de caça sobre el total, població i percentatge de titulars de llicència de caça sobre el total de població, 2013.

Table 4. Relation by municipalities of hunting license holders, percentage of hunting licenses over the total, population and percentage of owners of hunting licenses over the total population, 2013.

Municipi	Titulars de llicència de caça 2013	% sobre el total de titulars de llicència de caça	Població 2013	% de titulars sobre població total 2013
Alaró	367	2,01	5.217	7,03
Alcúdia	299	1,64	20.163	1,48
Algaida	326	1,79	5.382	6,06
Andratx	153	0,84	10.748	1,42
Ariany	66	0,36	914	7,22
Artà	248	1,36	7.415	3,34
Banyalbufar	16	0,09	583	2,74
Binissalem	164	0,90	7.792	2,10
Búger	40	0,22	1.029	3,89
Bunyola	261	1,43	6.619	3,94
Calvià	518	2,84	52.272	0,99
Campanet	153	0,84	2.581	5,93
Campos	497	2,73	10.144	4,90
Capdepera	174	0,95	11.247	1,55
Consell	108	0,59	3.834	2,82
Costitx	74	0,41	1.192	6,21
Deià	33	0,18	756	4,37
Escorca	15	0,08	252	5,95
Esporles	200	1,10	4.991	4,01
Estellencs	16	0,09	369	4,34
Felanitx	751	4,12	17.359	4,33
Formalutx	9	0,05	692	1,30
Inca	631	3,46	31.032	2,03
Lloret	75	0,41	1.251	6,00
Lloseta	290	1,59	5.680	5,11
Llubí	101	0,55	2.324	4,35
Llucmajor	1.075	5,89	37.257	2,89
Manacor	889	4,87	41.049	2,17
Mancor	151	0,83	1.321	11,43
Mària	124	0,68	2.140	5,79
Marratxí	593	3,25	35.258	1,68
Montuiri	170	0,93	2.838	5,99
Muro	230	1,26	6.977	3,30
Palma	4.409	24,18	398.162	1,11
Petra	167	0,92	2.806	5,95
Pollença	456	2,50	16.200	2,81
Porreres	349	1,91	5.496	6,35
Puigpunyent	57	0,31	2.010	2,84
Sa Pobla	286	1,57	12.901	2,22
Sant Joan	89	0,49	1.973	4,51
Sant Llorenç	158	0,87	7.857	2,01
Santa Eugènia	90	0,49	1.723	5,22
Santa Margalida	307	1,68	12.243	2,51
Santa Maria	287	1,57	6.500	4,42
Santanyí	444	2,43	11.784	3,77
Selva	262	1,44	3.869	6,77
Sencelles	112	0,61	3.234	3,46
Ses Salines	182	1,00	5.273	3,45
Sineu	163	0,89	3.715	4,39
Sóller	763	4,18	14.229	5,36
Son Servera	229	1,26	11.146	2,05

Valldemossa	124	0,68	2.042	6,07
Vilafranca	146	0,80	2.922	5,00
Altres	217	1,19	0	0,00
Indet.	122	0,67	0	0,00
TOTAL	18.236	100,00	864.763	2,11

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca i IBESTAT (Institut d'Estadística de les Illes Balears).

Source: Own elaboration based on data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local and IBESTAT (Institute of Statistics of the Balearic Islands).

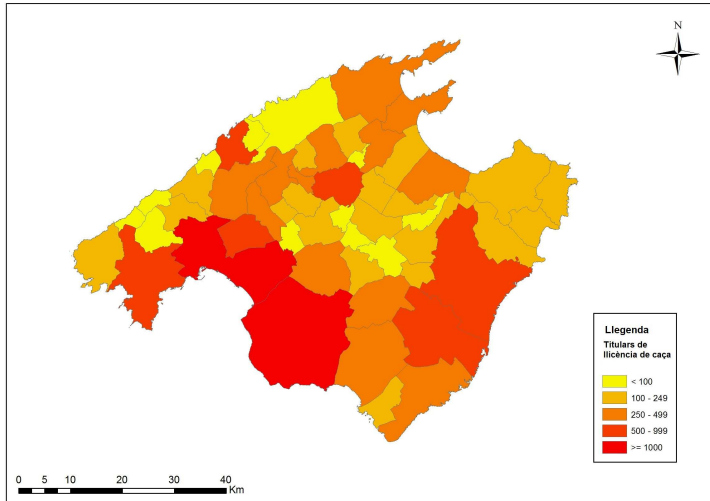


Fig. 2. Distribució municipal dels titulars de llicències de caça. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca.

Fig. 2. Municipal distribution of hunting license holders. Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local.

Puigpunyent amb 47 (0,31 % del total). Aquests 7 municipis assoleixen poc més de l'1% del total de titulars de llicències de caça

Analitzant les dades de la Taula 4 s'observa que hi ha una correlació positiva lògica entre el nombre de persones titulars de llicències i el total de població dins les demarcacions municipals. No obstant això, s'observen contraposicions a aquesta regla genèrica com ara el cas de Campos que amb poc més de 10.000 habitants aporta gairebé un total de 3% del total de caçadors o Capdepera, Son Servera i Andratx que, amb poblacions d'entorn als 10.000 i

11.000 habitants, sols aporten al voltant de l'1% de titulars de llicències de caça al conjunt de l'illa. Aquestes variacions poden tenir relació amb l'origen de la població i l'orientació econòmica del municipi. Sovint, a major presència de població estrangera i orientació econòmica turística, menor és la presència de caçadors, i viceversa.

En un altre ordre territorial, si es realitza una comparativa entre Palma i la part forana (la resta de municipis de l'illa), la capital amb un 46,04 % de la població aporta el 24,18 % dels titulars de llicències de caça mentre que la part forana amb un

53,96 % de la població n'aporta el 75,82 % restant (Fig. 2). El gruix de practicants de la caça es reparteix principalment pels pobles, els quals tenen uns majors lligams rurals que la ciutat.

La mitjana de persones practicants de la caça sobre la població total de Mallorca és del 2,11 %, sempre amb valors superiors a la part forana que a la ciutat. Els municipis amb majors proporcions són Mancor (11,43 %), Ariany (7,22 %) i Alaró (7,03 %). La majoria de municipis amb un percentatge superior als 5 % són de la Tramuntana o de l'interior de l'illa. Per contra, el municipis amb menor nombre de titulars de llicències de caça en relació amb la població total són Calvià (0,99 %), Palma (1,11 %) i Fornalutx (1,30 %). Els municipis amb menys d'un 3 % es corresponen majoritàriament amb les majors concentracions urbanes i les seves àrees

d'influència, i municipis litorals amb alta activitat turística (Fig. 3).

A Palma, el percentatge de caçadors sobre la població total és de l'1,11 % mentre que a la part forana és del 2,89 %.

Anàlisi d'edats i sexe: desigualtats en clau G (generacions i gènere)

L'anàlisi d'edats de les persones practicants de la caça a Mallorca mostra que el 2,12 % té menys de 21 anys, el 19,36 % té entre 21 i 40 anys, el 41,72 % té una edat entre els 41 i els 60 anys, el 33,97 % té entre 61 i 80 anys, un 2,66 % té més de 81 anys i, finalment, d'un 0,17% no es disposen de dades (Taula 5). En conjunt, hi ha 5.207 titulars de llicències de caça que tenen 65 o més anys, la qual cosa equival a dir que un 28,55 % dels titulars de llicèn-

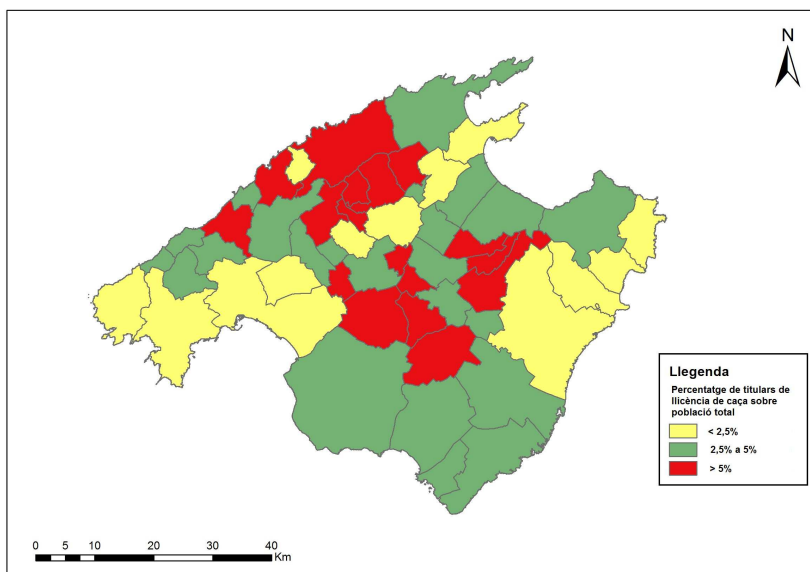


Fig. 3. Titulars de llicència de caça en relació amb la població total. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca.

Fig. 3. Hunting license holders in relation to the total population. Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local.

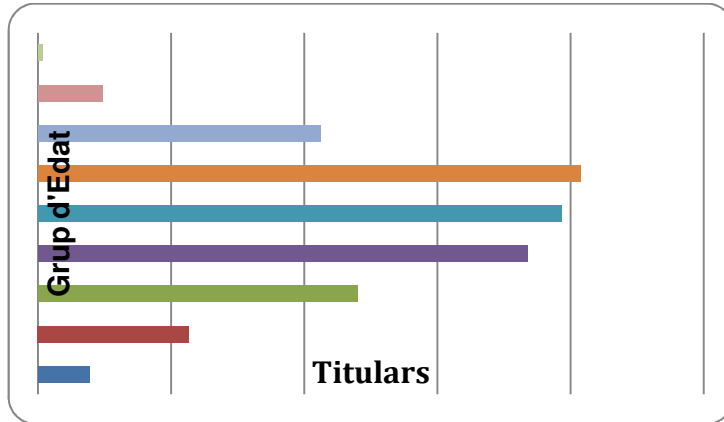


Fig. 4. Grups d'edat dels titulars de llicències de caça. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca.

Fig. 4. Aged group of hunters. Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local.

Taula 5. Grups d'edats de les persones titulars de llicències de caça.

Table 5. Aged groups of hunters.

Grup d'edat (anys)	Titulars	Percentatge
<21	386	2,12
21 - 30	1.135	6,22
31-40	2.396	13,14
41-50	3.676	20,16
51-60	3.932	21,56
61-70	4.071	22,32
71-80	2.124	11,65
>81	485	2,66
Indet.	31	0,17
Total	18.236	100,00

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca.

Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local.

cies de caça de Mallorca són persones jubilades.

En termes generals, s'observa una clara tendència a l'envelliment dels titulars de llicències de caça i una notable manca de relleu generacional (Fig. 4). Els grups d'edats fins a 50 anys assoleixen poc més d'un terç (41,71 %) del total de titulars de

llicències de caça mentre que la resta és significativament superior (58,29%). La mitjana d'edat de la persona titular de llicència de caça és de 53,5 anys.

Quan a gèneres, 1,64 % del total de persones titulars de llicència de caça són dones i el 98,36 % són homes, la qual cosa indica el paper pràcticament testimonial del gènere femení en el món cinegètic, quantitativament parlant.

Anàlisi fi de dades: distribució de caçadors/es per municipis i en relació amb la població a partir 15 anys.

Per afinar més encara les dades, es presenta una distribució municipal dels titulars de llicències de caça per gèneres masculí i femení (Taula 6, 3ra i 4ta columnes).

Pel que fa al gènere femení, els municipis amb major nombre absolut de llicències de caça són Palma amb 81 (27,64 % del total), Manacor i Lluçmajor amb 20 (6,82 % del total), Marratxí amb 13 (4,73 % del total) i Sóller i Inca amb 12 (4,09 % del

total). D'altra banda, 10 municipis, no disposen de cap titular de llicència de caça femenina.

Així mateix, també s'analitza el percentatge de titulars de llicències de caça en relació amb la població a partir de 15 anys (Taula 6, columnes 7a i 8a), atès que l'edat mínima per poder disposar de llicència de caça és de 14 anys, i el llindar d'edat més proper al qual s'ha pogut obtenir dades de població és el de 15 a 19 anys.

En funció d'aquest criteri es comparen, en l'àmbit municipal, els titulars de llicència de caça amb la població masculina i femenina a partir de 15 anys. Tenint en compte aquesta nova classificació, el 2,50 % de la població a partir de 15 anys és titular de llicència de caça (el 4,90 % en relació amb la població masculina i el 0,08 % quan a la població femenina). Pel que fa a la població masculina, a Selva, Ariany i Alaró s'observa com més del 15 % de la població a partir de 15 anys disposa de llicència de caça, a Mancor s'arriba al 25,88 %, i són nombrosos els municipis amb xifres superiors al 10 %. En referència a la població femenina, les xifres percentuals són molt baixes en termes generals. Sols Mancor, Estellencs i Escorca tenen més d'1 % de titulars de llicència de caça femenins sobre la població femenina a partir de 15 anys. Als municipis d'Alaró, Ariany, Artà, Banyalbufar, Bunyola, Costitx, Lloseta i Selva hi ha entre un 0,30 % i un 0,77 % de titulars femenins amb llicència de caça sobre la població femenina a partir de 15 anys.

Malgrat el col·lectiu cinegètic sigui majoritàriament masculí, existeixen referències que descriuen l'important paper de la dona en el món de la caça. Per exemple, l'Arxiduc Lluís Salvador d'Àustria (1847-1915) a l'obra *Las Baleares por la palabra y el grabado* esmenta que la caça a coll és molt popular

entre els pagesos de les zones muntanyoses sobretot a Valldemossa, on tothom disposa de dos o tres colls, i fins i tot, hi participen sovint les dones. Rullan (1986) esmenta que és habitual la denominació de colls amb el nom de personatges femenins del món pagès com és el coll de *sa Madona*. Francisca Colom Colom "Sa Rosseta" de Valldemossa (Cañellas, 1992) reconeix que va començar a caçar de nina amb el seu pare. Tal i com argumenten aquests testimonis una modalitat de caça en la qual han participat activament les dones és en la caça de tords a coll. Aquesta situació avui encara perdura, ja que molts de municipis amb presència de llicències de caça femenines es situen a indrets on la caça a coll és una de les principals modalitats.

Les llicències de caça i el valor de les modalitats pròpies

A Mallorca hi ha diferents tipus de llicències de caça segons la modalitat a practicar i l'edat del caçador. Són les següents:

Classe A. Són les llicències per caçar amb armes de foc i qualsevol altre procediment autoritzat.

Classe B. Són les llicències per caçar amb qualsevol procediment autoritzat, excepte amb armes de foc (caça de la perdiu amb reclam i bagues, falconeria, cans de caça, tords a coll, arc, cabres amb cans i llaç,...).

Classe C. Són llicències especials per caçar amb reclams de perdiu mascle, amb falcons o amb fura, i necessiten anar acompanyades d'una llicència del tipus A (si s'utilitzen armes de foc) o B (si no s'utilitzen armes de foc).

Recàrrec per a caça major: És un suplement de les llicències de A o B per poder caçar peces de caça major.

El nombre de llicències en vigor pel període d'anàlisi és de 21.323 (Taula 7). El

Taula 6. Persones titulars de llicència de caça distribuïdes per gèneres i en relació als grups de població a partir de 15 anys, 2013.

Table 6. Hunting licenses distributed by genres and in relation to population groups from 15 years, 2013.

Municipi	Titulars de llicència de caça 2013	Titulars de caça 2013 masculina	Titulars de caça 2013 femenina	Població masculina 2013, a partir de 15 anys	Població femenina 2013, a partir de 15 anys	% de titulars masculins sobre població masculina a partir de 15 anys	% de titulars femenins sobre població femenina a partir de 15 anys
Alaró	367	359	8	2.098	2.166	17,11	0,37
Alcúdia	299	296	3	8.607	8.421	3,44	0,04
Algaida	326	323	3	2.348	2.187	13,76	0,14
Andratx	153	150	3	4.536	4.512	3,31	0,07
Ariany	66	63	3	406	391	15,52	0,77
Artà	248	238	10	3.081	3.145	7,72	0,32
Banyalbufar	16	15	1	294	231	5,10	0,43
Binissalem	164	163	1	3.070	3.189	5,31	0,03
Búger	40	40	0	450	443	8,89	0,00
Bunyola	261	250	11	2.699	2.769	9,26	0,40
Calvià	518	511	7	22.216	22.197	2,30	0,03
Campanet	153	150	3	1077	1.127	13,93	0,27
Campos	497	491	6	4.297	4.276	11,43	0,14
Capdepera	174	174	0	4.861	4.739	3,58	0,00
Consell	108	108	0	1.572	1.517	6,87	0,00
Costitx	74	72	2	522	520	13,79	0,38
Deià	33	33	0	342	330	9,65	0,00
Escorca	15	14	1	136	96	10,29	1,04
Esporles	200	198	2	2.053	2.099	9,64	0,10
Estellencs	16	14	2	176	158	7,95	1,27
Felanitx	751	746	5	7.353	7.271	10,15	0,07
Fornalutx	9	9	0	308	292	2,92	0,00
Inca	631	619	12	12.679	12.729	4,88	0,09
Lloret	75	74	1	536	540	13,81	0,19
Lloseta	290	283	7	2.358	2.364	12,00	0,30
Llubí	101	101	0	954	966	10,59	0,00
Llucmajor	1.075	1055	20	15.780	15.439	6,69	0,13
Manacor	889	869	20	16.981	17.281	5,12	0,12
Mancor	151	140	11	541	549	25,88	2,00
Maria	124	123	1	929	887	13,24	0,11
Marratxí	593	580	13	14.386	14.423	4,03	0,09
Montuïri	170	169	1	1.219	1.171	13,86	0,09
Muro	230	229	1	2.953	2.936	7,75	0,03
Palma	4.409	4328	81	163.432	174.633	2,65	0,05
Petra	167	166	1	1.157	1.204	14,35	0,08
Pollença	456	453	3	6.830	7.003	6,63	0,04
Porreres	349	345	4	2.374	2.268	14,53	0,18
Puigpunyent	57	57	0	808	835	7,05	0,00
Sa Pobra	286	283	3	5.334	5.203	5,31	0,06
Sant Joan	89	89	0	824	864	10,80	0,00
Sant Llorenç	158	158	0	3.278	3.311	4,82	0,00
Santa Eugènia	90	90	0	721	716	12,48	0,00
Santa Margalida	307	302	5	5.298	5.117	5,70	0,10
Santa Maria	287	283	4	2.630	2.711	10,76	0,15
Santanyí	444	440	4	5.106	5.002	8,62	0,08
Selva	262	254	8	1.645	1.632	15,44	0,49

Sencelles	112	111	1	1.374	1.343	8,08	0,07
Ses Salines	182	181	1	2.301	2.256	7,87	0,04
Sineu	163	161	2	1.543	1.586	10,43	0,13
Sóller	763	751	12	6.118	6.110	12,28	0,20
Son Servera	229	226	3	4.650	4.690	4,86	0,06
Valldemossa	124	122	2	893	871	13,66	0,23
Vilafranca	146	145	1	1.163	1.227	12,47	0,08
Altres	217	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Indet.	122	SD	SD	SD	SD	SD	SD
TOTAL	18.236	17.604	293	359.297	369.943	4,90	0,08

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca i IBESTAT (Institut d'Estadística de les Illes Balears).

Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local and IBESTAT (Institute of Statistics of the Balearic Islands).

78,60 % de llicències expedides són de classe A, el 7,69 %, de classe B i el 13,71 %, de classe C. Cal destacar la gran predominança de les llicències genèriques, si bé és remarcable el nombre de caçadors (7,69 % del total) que practiquen la caça exclusivament sense armes de foc, que es correspon sobretot amb modalitats tradicionals, i l'elevada afició a la caça de la perdiu amb reclam (11,46 % del total de llicències). També s'han expedit 2.573 recàrrecs per a la caça major, xifra que suposa que el 13,36 % dels caçadors han tramitat la llicència de caça a Mallorca per practicar la caça major. Els recàrrecs de caça major van associats a les llicències de caça A1, A2, B1, B2 i A3, i habiliten a la persona interessada a la pràctica de la caça major. En el 2013, pràcticament una de cada set llicències susceptibles de disposar recàrrec, disposa de l'habilitació per a la pràctica de la caça major (Taula 8).

Origen de les persones titulars de llicència de caça

La gran majoria dels titulars de llicència de caça (96,41%) són de la comunitat autònoma de les Illes Balears i la resta es distribueix entre altres regions espanyoles (0,53%), estrangers (2,62%, dels quals un 2,26% són de la Comunitat Europea i un

Taula 7. Distribució de las tipologies de llicències de caça expedides a Mallorca, 2013.

Table 7. Distribution of the types of hunting licenses issued in Mallorca, 2013.

Llicència	Habilitació	Nombre	%
A1	Caça amb arma i sense arma, per a majors de 18 anys	16.627	77,98
A2	Caça con arma i sense arma, per a menors, de 14 a 18 anys	133	0,62
B1	Caça sense arma, per a majors de 18 anys	1.569	7,36
B2	Caça sense arma, per a menors, de 14 a 18 anys	70	0,33
C1	Falçoneria	112	0,53
C2	Perdiu amb reclam	2.444	11,46
C3	Fura	269	1,26
A3	Llicència temporal d'un mes per a caça menor (no comunitaris)	62	0,29
C5	Llicència d'un mes per a trofeu de caça homologable	37	0,17
Total		21.323	100

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca. Nota: Les llicències C sempre han d'anar acompanyades d'una de tipus A o B.

Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local. Note: Licenses C must always be accompanied by an A or B type.

Taula 8. Recàrrecs de caça major expedits a Mallorca, 2013.

Table 8. Major hunting surcharges issued in Mallorca, 2013.

Recàrrec	Habilitació	Nombre	% sobre llicències amb R
R	Recàrrecs per a la pràctica de la caça major	2.573	13,93

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca.

Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local.

0,36% són extracomunitaris) i indeterminats per falta de dades (0,44%), (Taula 9).

Sobre aquest apartat cal destacar la relativa importància dels caçadors de la Comunitat Europea (2,26 %), molt per sobre dels procedents d'altres comunitats espanyoles (0,53 %). Encara que el percentatge sigui modest (0,36%) també s'han de tenir en compte els turistes de països no inclosos a la Unió Europea, que solen practicar la caça major. Els estrangers residents solen aprofitar l'estada per practicar la caça, mentre que la resta són turistes atrets per la caça menor als vedats intensius (arruixos de perdiu, principalment) o per la caça major (trofeu de la cabra salvatge mallorquina). Els viatjants de caça menor solen ser britànics o de països del centre i Nord d'Europa, i vénen en grups. En canvi, els turistes de caça major solen ser americans, russos, àrabs o europeus que viatgen individualment o en grups molt reduïts.

Discussió

El present treball resulta interessant per oferir una foto fixa del nombre total de per-

Taula 9. Origen de las personas titulares de llicència de caça a Mallorca, 2013.

Table 9. Origin of the owners of hunting licenses in Mallorca, 2013.

Origen	Númer	%
CAIB	17.581	96,41
Altres comunitats	96	0,53
Comunitat Europea	413	2,26
No Comunitaris	65	0,36
Indeterminat	81	0,44
Total	18.236	100,00

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca.

Source: Own elaboration based on the data offered by the Consell de Mallorca Hunting Service - Departament de Desenvolupament Local.

sones caçadores i la seva distribució municipal, edats i gènere. A més a més, s'obtenen índexs de la importància del col·lectiu amb relació a la població total i s'analitzen aspectes com ara les tipologies més freqüents o la importància del turisme cinegètic. Tot en conjunt, dades imprescindibles per avaluar amb profunditat el valor humà de la caça dins el context insular.

La primera xifra a destacar és l'existència de 18.236 persones titulars de llicències de caça a Mallorca per a al període objecte d'estudi. Palma, amb pràcticament la meitat de la població de l'illa, és el municipi amb major nombre de titulars llicències de caça, amb 4.406. El municipis intermedis, amb més de 250 titulars de llicència, es situen al sud i sud-est de l'illa (excepte Ses Salines), Raiguer i encontorns de Palma, a més de Sóller, Santa Margalida, i Pollença. Finalment, els municipis de menys de 250 titulars de llicències de caça es localitzen al Pla, Llevant i a bona part de la serra de Tramuntana. En conjunt, existeix una alta correlació entre titulars de llicències de caça i la població i l'extensió de les demarcacions municipals.

Comparant Palma amb la part forana, una gran majoria dels titulars es concentra al municipi de Palma (24,18 % del total), i la resta (75,82 %) a la part forana. Per a l'any 1981 (Aguilar i Mayol, 1988), Palma aportava el 38,80 % de les llicències de caça (no de titulars) i la part forana el 61,20 % restant. D'aquí se'n deriva l'arrelament rural dels practicants de l'activitat cinegètica, que malgrat es trobin immersos dins una societat posturística encara senten atracció per la terra i per les activitats directament o indirectament relacionades amb el medi agrari. O el que significa el mateix, a major identitat urbana, major desconnexió amb la caça.

Pel que fa al nombre de persones caçadores amb relació a la població total, s'obté que per al conjunt de l'illa hi ha 2,11 persones titulars de llicència per cada 100 habitants (1 persona titular per cada 47 habitants). Les ciutats de Palma, Inca i Manacor configuren el tres principals pols d'atracció de municipis d'influència (la majoria amb façana litoral) en els quals es localitzen els valors més baixos de titulars de llicències de caça en relació amb la població total. D'altra banda, annexos a aquests pols, es localitzen agrupacions de municipis que basculen entorn a l'interior de l'illa, a més d'alguns altres de la Serra, que disposen dels valors més elevats. Per tant, aquí els municipis amb menor població i d'essència rural són els que assolixen major protagonisme.

Per a l'any 2010 (Barceló, 2013), el percentatge de caçadors sobre la població total és d'un 2,21% a Espanya i d'un 1,22% pel conjunt d'Europa. La mitjana insular de 2,11 % es troba entremig de la mitjana nacional i l'europea, però molt més pròxima a la nacional. Per al 1981 (Aguilar i Mayol, 1988), el percentatge de llicències (no de titulars) sobre el conjunt poblacional és del 4,06%. Malgrat les discrepàncies entre

titulars i llicències, en poc més de tres dècades es pot dir que el percentatge de gent aficionada a la caça en relació amb la població s'ha reduït entorn a un 50 %, arran principalment de l'increment dels habitants i, en menor mesura, al descens del nombre de persones que es dediquen a la pràctica venatòria.

La caça es practica majoritàriament per homes. Les dones caçadores a Mallorca sols suposen l'1,64% del total. Aguilar i Mayol (1988), per a l'any 1981, apunten que la caça és un esplai típicament masculí: el percentatge de dones que obtenen llur llicència és inferior a un punt. Retornant a l'actualitat, un tret a considerar és que un terç de les dones amb llicència de caça practiquen l'activitat cinegètica sense arma de foc, destacant la modalitat tradicional de coll. En referència a l'anàlisi del nombre de titulars amb llicència de caça per gèneres en relació amb la població masculina i femenina susceptible de disposar de llicència, les xifres assoleixen un 4,90 % i un 0,08 %, respectivament. La distribució per municipis varia poc de la presentada en paràgrafs anteriors en el cas dels homes. En canvi, per al gènere femení, els municipis amb major percentatge de dones caçadores sobre la població femenina són municipis relativament petits localitzats a la serra de Tramuntana (Mancor, Estellencs, Escorca, Selva, Banyalbufar, Bunyola, Alaró,...) i al Pla de Mallorca (Ariany i Costitx), amb molt d'arrelament a la caça a coll.

Pel que fa a les edats dels titulars de les llicències de caça, s'observa que els grups d'edats de més de 50 anys superen els de menys de 50 anys. Així mateix, els caçadors amb més de 70 anys quasi doblen els caçadors amb menys de 30 anys i l'edat mitjana del titular de llicència de caça és de 53,5 anys. Es presenta una clara tendència a l'envelliment del col·lectiu associada una manca de relleu generacional. En el cas

d'altres comunitats espanyoles com Extremadura (Rengifo Gallego, 2012), s'aprecia també aquest mateix fenomen d'envelliment. Cal considerar també la possibilitat que hi ha hagut persones que s'incorporin al món cinegètic en edats adultes i, per tant, no apareixen en els grups d'edats juvenils (Barceló, 2006).

Durant el període avaluat, a Mallorca s'han expedit 21.323 llicències de caça. La gran majoria d'aquestes responen a la classe A (78,60 % del total), que són llicències genèriques i que habiliten tant a la caça amb arma de foc com sense. D'altra banda, les llicències per a modalitats exclusives de les Illes i / o fora arma de foc (7,69 %) i les llicències especials (13,71 % del total) compten amb un notori seguiment social reforçat en els darrers anys per la promoció que tant l'Administració, en base a la Llei de Caça, com les associacions específiques han fet d'aquestes pràctiques (foment de la caça de cabres amb cans i llaç, autorització a Mallorca de la caça de la perdiu amb reclam i bagues, autorització de la caça major amb arc, facilitats per a la pràctica de la falconeria, ordenació dels dies hàbils de caça del tord per evitar interferències entre modalitats,...).

Per a l'any 1981 i en el conjunt de les Illes Balears (Aguilar i Mayol, 1988), la majoria de caçadors (un 86,5% del total) són majors d'edat i sol·liciten caçar amb tot tipus d'arma (la majoria serà amb escopeta) i un nombre important (un 3,03% del total) renuncien a l'arma de foc: cal considerar que aquest nombre correspon a caçadors de filats (tords a coll o aucells fringíl·lids), encara que molts practicants d'aquestes formes de caça obtenen llicències de caça A3 (eren llicències de caràcter provincial, per a majors d'edat i tot tipus d'art de caça) i permetien practicar alternativament la caça amb arma de foc i altres modalitats. D'acord amb aquestes dades, entre 1981 i el

2013, el nombre de persones practicants de modalitats sense arma de foc és més del doble; aquest fet indica l'elevada transcendència de les arts tradicionals en el context insular que, lluny de desaparèixer, guanyen en seguiment pel seu rerefons autèntic i ancestral. Ara bé, també és necessari considerar que l'evolució territorial de Mallorca, amb un increment creixent de zones de seguretat degut a les construccions rururbanes i infraestructures, i l'existència d'un patró de caçador/a de cada vegada més major, trets que condicionen pràctiques sense armes i sovint estàtiques, com la caça a coll o la caça de la perdiu amb bagues.

Les llicències de caça obtingudes per persones d'altres comunitats autònomes de l'estat Espanyol o de l'estranger fan considerar la importància de Mallorca com a destí de turisme cinegètic. Es tracta d'un segment caracteritzat per l'alt poder adquisitiu dels turistes i per un impacte socioeconòmic molt positiu en l'àmbit del desenvolupament local en àrees de muntanya i espais d'alta ruralitat, com la serra de Tramuntana.

Sobre la base de les dades referents a l'any 2008 que apareixen publicades en el llibre *La Caça a Mallorca* (Barceló, 2009), es realitzen una sèrie de comparacions (Taula 10) amb la intenció de determinar a curt termini l'evolució de determinats indicadors cinegètics. No són possibles a major rang temporal atenent a que no es disposen de totes les sèries evolutives i les metodologies de classificació són disperses.

Entre el 2008 i el 2013, s'ha produït un descens de 3.025 titulars de llicències de caça (-14,22 %). Com a causes a valorar, a més de la manca de relleu generacional, cal tenir en compte la conjuntura econòmica que ha afectat les Illes Balears, i Espanya en general, durant els anys d'estudi. És concretament a partir del 2008 quan els

Taula 10. Comparativa entre 2008 i 2013 de diferents indicadors sobre la caça a Mallorca.

Table 10. Comparison of hunting indicators in Mallorca, 2008 - 2013.

	Any 2008	Any 2013	Diferència	% de diferència
Titulars de llicències caça	21.261	18.236	-3.025	-14,22
Dones caçadores	388	293	-95	-24,48
Titulars/100 habitants	2,61	2,11	-0,5	-19,15
Recàrrecs de caça major	2.650	2.573	-77	-2,90
Caçadors altres CCAA	144	96	-48	-33,3
Caçadors no comunitaris	19	65	+46	+242,10

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de Barceló (2009) i de les dades ofertes pel Servei de Caça del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca (2013).

Source: Own elaboration based on data from Barceló (2009) and data provided by the Consell de Mallorca Hunting Service-Departament de Desenvolupament Local (2013).

efectes de la crisi afecten tots els sectors de les Balears, però en major mesura tot el relacionat amb la construcció i la demanda de mà d'obra. Segons dades de l'Institut Nacional d'Estadística, el 2007 la taxa d'atur de la població de les Illes Balears era del 9,15% el primer trimestre i del 9,01 % el quart trimestre. En canvi, el 2012 la taxa d'atur és del 28,01 % el primer trimestre i del 24,03% el quart trimestre (es prenen com a referència el primer i el quart trimestre, que és quan més es practica l'activitat cinegètica). És lògic que en una situació d'austeritat econòmica, la ciutadania prescindeix d'allò referent a l'oci i a l'esbarjo (en aquest cas, la caça). A Balears, el 2012 l'atur afecta gairebé una de cada tres persones, i entre 2007 i el 2012 es triplica el nombre d'aturats. L'efecte és més acusat en el cas de les dones titulars de les llicències de caça, atès que la disminució entre 2008 i 2013 és pròxima al 25 %. La sèrie històrica continuada de llicències de caça a les Illes Balears entre 1933 i 2010

permet observar els diferents períodes de recessió d'actius en la pràctica cinegètica (Guerra Civil, postguerra, arribada de la mixomatosi o accident nuclear de Txernòbil), però en cap cas fins aleshores es detecta un escenari similar al recent que es correspon amb una forta crisi econòmica, combinada amb una manca de relleu generacional.

Com a causes coadjuvants als arguments descrits, també cal plantejar els efectes d'ajustament de la pressió de caça derivats dels processos de rururbanització i dels nous usos turístics i recreatius en el medi rural (Binimelis i Ordinas, 2012) que a la pràctica, en termes territorials, es tradueixen en un augment de les zones de seguretat i de disminució de l'espai per a la pràctica de la majoria de les modalitats. Altrament, cal tenir en consideració el fet que hi ha persones que tramiten la llicència de caça sols per poder disposar o conservar el permís d'armes, el qual es renova per norma general cada 5 anys (o cada 2 anys si el titular té entre 60 i 70 anys, o anual si el titular té més de 70 anys). En aquest sentit i segons l'any, és possible que variï el nombre de tramitacions de llicències de caça que es realitzen per obtenir el permís d'armes, la qual cosa ineludiblement fa variar a l'alça o a la baixa les dades relatives a practicants de l'activitat cinegètica. En línia amb aquest argument, el 2008 (Barceló, 2015) el nombre de titulars de llicències d'armes tipus E (llicència expedida per la Guàrdia Civil per a l'ús d'escopeta) ascendia a 26.887 mentre que el nombre de titulars llicències de caça sols era de 21.261. Aquestes xifres posen de manifest que el 2008 hi havia més de 5.000 persones que disposaven de llicència d'escopeta en vigor però no tenien llicència de caça. Si bé és cert que un reduït nombre de les persones que tenen llicència d'armes de tipus E es dediquen exclusivament al tir

esportiu (tir al plat, recorregut de caça, Compak Sporting,...), la resta ha de tenir alguna relació amb la caça. Això ens condueix a plantejar diverses hipòtesis quan a les persones que sols tramiten la llicència de caça per conservar el permís d'armes: ho fan per conservar armes, per disposar d'armes com a mesura de seguretat, persones amb afició a la caça però que sols tramiten la llicència esporàdicament,... La resolució d'aquestes qüestions mereixen anàlisis de fons molt complexos que defugen dels objectius d'aquest estudi.

Retornant a la Taula 10, si es té en compte el percentatge de titulars de llicència de caça per cada 100 habitants es presenta una variació negativa de - 0,5 punts (-19,15 %) entre 2008 i 2013. A més de la disminució del col·lectiu de caçadors, la població total de l'illa durant aquest període ha augmentat un 2,19 % cosa que accentua la minva del percentatge de caçadors en relació al conjunt de la ciutadania.

Quant als grups d'edat dels titulars de llicències de caça, s'observa que tots els grups, menys el de 61 a 70 anys i el de més de 81 anys, han disminuït. Aquestes dades tornen a indicar símptomes envelliment per manca relleu generacional, encara que també s'ha de tenir en compte la crisi econòmica. Amb tot, s'ha passat d'una edat mitjana del caçador mallorquí de 52 anys per al 2008 (Barceló, 2008) a 53,5 anys per al 2013.

La tendència dels recàrrecs per a la pràctica de la caça major és mínimament a la baixa, el nombre de caçadors d'altres comunitats autònomes es redueix en un terç i destaca l'espectacular increment de les visites de turistes no comunitaris (242,10 %), atrets principalment pel trofeu de la cabra salvatge mallorquina.

Els resultats obtinguts demostren que socialment la caça és una activitat dinàmica

i, en una societat post turística com la mallorquina, està molt associada a les tendències econòmiques del moment i de l'entorn. L'heterogeneïtat de l'estructura social i ocupacional de la població insular denota diferències molt significatives en el territori que sobrepassen l'abast d'aquest estudi. És ben segur que hi ha inèrcies de fons i molt complexes que fan que la caça a Mallorca perduri amb força en el temps i en l'espai, malgrat els efectes de la crisi econòmica recent i la urbanització creixent. Per exemple, cal apuntar com a hipòtesis que la vinguda per raons laborals de gent de comunitats molt caçadores com les dues castelles, Andalusia o Extremadura ha pal·liat un descens més pronunciat de caçadors mallorquins que amb el temps han deixat la caça per desvinculació amb la identitat rural o per l'emergència de noves activitats d'oci. Amb tot, es pot afirmar, per una banda, que la vida i l'oci urbà és contraposat a l'afició venatòria, i per l'altra, que la caça encara avui i sobretot a la part forana juga un paper molt destacat com a activitat de recreació rural en un marc geogràfic clarament postfordista i desagraritzat.

La manca de relleu generacional, accentuada per la recessió econòmica del moment, es presenta com el principal problema social al qual s'enfronta l'activitat cinegètica a Mallorca. Un col·lectiu que assoleix més del 2% de la població total de Mallorca i gestiona més del 90% de la superfície insular ha de tenir capacitat per plantejar solucions convinents per donar continuïtat a l'activitat des dels punts de vista social, ambiental i econòmic. En el cas d'Extremadura i pel que fa als reptes de manca de relleu generacional, Rengifo Gallego (2012) proposa treballar per transmetre una imatge associada de la caça amb la conservació entre els grups més joves de la societat. En aquesta tasca s'hi

han d'implicar els col·lectius de caçadors, les empreses del sector i l'administració.

En termes socials, les entitats, institucions i administracions amb competències en la matèria han de valorar la necessitat de difusió de la cultura cinegètica entre tots els sectors socials, especialment el jovent, i pel que fa a la promoció de la integració de la dona, considerant l'alta rellevància dels valors d'educació ambiental, salubritat, identitat cultural i patrimoni etnològic. Ambientalment, s'ha de considerar un flux en dos sentits: d'una banda és necessari aplicar mesures que compatibilitzin aprofitament, conservació i ètica, i de l'altra, s'ha d'invertir el model de conservació impositiu de dalt a baix, potenciant el de baix a dalt, partint de la implantació territorial, i la identitat cultural de la població rural. I econòmicament, cal valorar l'activitat econòmica que es genera entorn a la caça, qüestió tremendament complexa. Finalment, el paper de l'administració, amb arguments tècnics estratègics de planificació i ordenació i una normativa clara, és fonamental perquè la caça perduri socialment en el temps actuals sense perdre el caràcter tradicional i coadjuvant en la gestió dels hàbitats i de les espècies.

Conclusions

L'afició per l'activitat cinegètica juga un paper important dins la societat mallorquina. Hi ha 1 titular de llicència de caça per cada 47 habitants.

La persones que practiquen l'activitat cinegètica es distribueixen arreu de l'illa, si bé abunden més en els municipis que pertanyen a la part forana i amb caràcter rural que no dins la capital ni les grans ciutats.

La caça és una activitat preferentment practicada pel gènere masculí. Caldria fer esforços per incorporar la dona dins el sector i així pal·liar les amenaces i punts dèbils que afecten l'entorn social de la caça.

Es detecta una tendència a l'envelliment del col·lectiu de cinegètic, derivat d'una clara manca de relleu generacional.

Les modalitats tradicionals pròpies de l'illa de Mallorca caracteritzades per no utilitzar arma de foc (caça del tord a coll, caça de cabres amb llaç, caça de la perdiu amb reclam i bagues i caça del conill amb cans eivissencs), a més de modalitats tradicionals convencionals, presenten un elevat percentatge de seguidors que les practiquen en exclusivitat.

Mallorca es posiciona clarament com un destí de turisme cinegètic emergent, fonamentat en la presència d'espècies exclusives (cabra salvatge mallorquina), vedats intensius de caça menor i característiques estructurals pròpies d'un entorn turístic consolidat (clima, accessibilitat, infraestructura d'allotjament i serveis,...).

Es detecta, entre el 2008 i el 2013, una important caiguda del nombre de titulars de llicències de caça que pareix ésser que respon principalment al binomi crisi econòmica - manca de relleu generacional.

Ateses les xifres comparatives de titulars de llicències i considerant el nombre de titulars de llicències d'armes, pareix ésser que hi ha un elevat nombre potencial de persones aficionades a la caça que per diverses raons no practiquen l'activitat durant el període d'estudi. Una de les causes a considerar són els canvis territorials en el món rural que produeixen nous equilibris quan a capacitat de càrrega cinegètica.

És important que l'administració competent en matèria de caça compti amb el programari adequat i dels mitjans adients per disposar d'estadístiques al dia sobre els

aspectes socials de la caça (titulars de llicències, llicències expedides, turistes estrangers,...) per tal de poder auditar temporalment l'evolució i la tendència de l'activitat cinegètica.

L'estudi social de la caça és un dels fonaments bàsics per iniciar altres projectes d'investigació conduents a detectar les problemàtiques que afecten al sector, avaluar la capacitat de càrrega del medi o a dissenyar models de gestió i planificació cinegètica. A grans trets, la caça és una activitat que mitjançant criteris d'ordenació sostenibles pot contribuir en gran manera a l'assoliment d'objectius conservacionistes i de desenvolupament rural del segle XXI.

Agraïments

Els autors d'aquest article volem agrair l'ajut i col·laboració del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca, al Consorci Eurolocal-Mallorca i a tot el personal del Servei de Caça de la Direcció Insular de Cooperació Local i Caça del Consell de Mallorca.

Així mateix, agraïm l'aportació de dades i revisions realitzades per Antònia Rosselló, Consuelo Novo, Àngel García, Javier Vidal i Sebastià Ferragut del Servei de Caça del Consell de Mallorca, i del Dr. Miquel Grimalt i del Dr. Jaume Binimelis del Departament de Geografia de la UIB.

Referències bibliogràfiques

- Aguilar, R. i Mayol, J. 1988. Evolució i distribució recent del nombre de caçadors a les Balears. *Treballs de Geografia*, 40: 61-65.
- Anuario de Estadística.
- Barceló, A. 2006. La Societat de Caçadors de s'Horta avui. In: Barceló, A. i Seguí, B. (ed.). *Societat de Caçadors de s'Horta*, 25 anys. Caça i Medi Natural. 161-170.
- Barceló, A. 2009. *La Caça a Mallorca*. Mallorca: Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- Barceló, A. 2015. *Caça, territori i societat a Mallorca*. Tesis doctoral. UIB.
- Barceló, A. 2015. *La Caça a Menorca (2): Les espècies de caça a Menorca, terrenys de caça i caçadors*. Menorca: Col·lectiu Folklòric de Ciutadella (núm.104).
- Barceló, A. i Grimalt, M. 2014. La huella cinegética en Mallorca. Piedra en seco y gestión de la caza. In: Pavón, D.; Ribas, A.; Ricart, S.; Roca, S.; Salamaña, I i Tous, C. (Eds). *XVII Coloquio de Geografía Rural. Revalorizando el espacio rural: leer el pasado para ganar el futuro*. Girona: Documenta Universitaria, pp. 745-758.
- Barceló, A.; Grimalt, M. i Binimelis, J. 2015. Implicaciones territoriales, sociales y ambientales de las sociedades de cazadores locales en Mallorca. In: De la Riva, J.; Ibarra, P.; Montorio, R. y Rodrigues, M. (Eds). *XXIV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles. Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*. Zaragoza: Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, pp 1543-1552.
- Binimelis, J. i Ordinas, A. 2006. El turisme rural i les activitats de recreació: una solució als problemes de l'agricultura balear. In: Picornell, M. (dir). *Per una nova cultura del turisme*. INESE. Palma. 81-86.
- Binimelis, J. i Ordinas, A. 2012. Paisatge i canvi territorial en el món rural de les Illes Balears. *Territoris*, 8: 11-28.
- Brunet, P. J. 1988. Aspectes geogràfics i socials de la caça i dels vedats a Mallorca. *Treballs de Geografia*, 35, *Miscelanea 1978 – 1979*, 25-34.
- Brunet, P. J. 1985. La caza en las Baleares. *El Campo, boletín de información agraria*, 100, 32-34.
- Cañellas, X. 1992. Converses amb caçadors valldemossins: Francisca Colom Colom. *Miramar*, 10. *Plecs de Cultura Popular II: La Caça*, XXVIII.

- Decreto 506/1971, de 25 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley de Caza de 4 de abril de 1970. BOE núm. 76, de 30 de marzo de 1971.
- Gabinet d'Anàlisi Ambiental i Territorial, SL (2009). *Estat del Medi Ambient de les Illes Balears 2006 - 2007*. Capítol 6. Biodiversitat Terrestre. Palma de Mallorca: Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- Garrido, J. L. 2012 *La caza. Sector económico. Valoración por subsectores*. FEDENCA - EEC. Madrid. 24 pp.
- Gutiérrez, J. E. 2013. El potencial de las sociedades de cazadores como herramienta de conservación en España. *Ecosistemas* 22(2):104-106 [Mayo -Agosto 2013]
- Instituto Nacional de Estadística. Distribución porcentual de los activos por sector económico y provincia. <http://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=3994>
- Trofeo 2010. La caza en las autonomías. *Trofeo Caza*, 480: 92-130.
- Ley 1/1970, de 4 de abril, de caza. BOE núm. 82, de 6 de abril de 1970.
- Llei 1/1991, d'Espais Naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears. BOIB núm. 31, de 09 de març de 1991.
- Llei 3/2013, de 17 de juliol, de modificació de la Llei 6/2006, de 12 d'abril, balear de caça i pesca fluvial, i modificada per la Llei 6/2007, de 27 de desembre, de mesures tributàries i econòmicoadministratives. BOIB núm. 106, de 30 de juliol de 2013.
- Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO). BOIB núm. 85, de 4 de juny de 2005.
- Lluís Salvador, Arxiduc d'Àustria (1847-1915). 1989. *Las Baleares por la palabra y el grabado*, 6. *Mallorca: parte general*. Caja de Baleares Sa Nostra, Palma.
- López Ontiveros, A. 1994. Caza, actividad agraria y geografía en España. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 24: 111-130.
- Martínez Garrido, E. 2009. Visiones territoriales del boom cinegético español, 1970 – 1989. *Boletín de la Asociación Española de Geógrafos*, 51: 325-351.
- Mas, A. 2014. Una visión de fondo sobre la conservación de la cabra salvaje mallorquina a través de su funcionalidad ambiental. In: Seguí, B., Sanz, A. (ed), Barceló, A., García, A., Santandreu, J. i Vidal, J. *Boc Balear, cuatro milenios de historia, diez años de homologación*. Consell de Mallorca, Departament de Medi Ambient con la colaboración del Capítulo Balear del SCI, del Safari Club Internacional y el El Premio Ullmann para Trofeos Europeos de Caza Mayor. Palma. 41-43.
- Maseti, M. 2009. The wild goats, *Capra aegagrus* Erxleben, 1777, of the Mediterranean Sea and Eastern Atlantic Ocean Islands. *Mammal Review*, 39(2): 141-157.
- Maseti, M. 2014. The wild goats, *Capra aegagrus* Erxleben, 1777, of the Mediterranean Islands. In: Seguí, B., Sanz, A. (ed), Barceló, A., García, A., Santandreu, J. i Vidal, J. *Boc Balear, cuatro milenios de historia, diez años de homologación*. Consell de Mallorca, Departament de Medi Ambient con la colaboración del Capítulo Balear del SCI, del Safari Club Internacional y el El Premio Ullmann para Trofeos Europeos de Caza Mayor. Palma. 94-107.
- Reglament 1/2012 del Consell Insular de Mallorca pel qual es regulen les vedes i els recursos cinegètics, aprovat definitivament en data 9 de febrer de 2012. BOIB núm. 30, 25 de febrer de 2012.
- Reichenov, A. 1888. Die Wieldziege der Insel Joura. *Zoologische Jahrbücher*, 3: 591-597.
- Rengifo Gallego, J. I. 2008. La oferta de caza en España en el contexto del turismo cinegético internacional: las especies de caza mayor. *Ería* (78-79): 53-68.
- Rullan, O. 1986. Els noms dels colls de tords d'Esporles, vall de Superna i Banyalbufar Oriental. *Butlletí de la Societat d'Onomàstica*: 224-251.
- Seguí, B., Payeras, Ll., Ramis, D., Martínez, A., Delgado, J. V. i Quiroz, J. 2005. La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas. *Bull. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 121-151.

Webs

<http://www.face.eu/> [Consulta: desembre 2013]
<http://www.ine.es/> [Consulta: gener 2018]
<http://www.ibestat.caib.es/> [Consulta: novembre 2014]
<http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/#para4>
[Consulta: gener 2015]

El registre paleontològic de l'illa d'Eivissa a jaciments litorals pleistocens

Laura DEL VALLE, Damià VICENS, Francesc POMAR, Jorge F. GENISE i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Del Valle, L., Vicens, D., Pomar, F., Genise, J.F. i Pons, G.X. 2017. El registre paleontològic de l'illa d'Eivissa a jaciments litorals pleistocens. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 91-104. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenta des d'una visió històrica, l'estudi del registre paleontològic del Pleistocè de l'illa d'Eivissa, des dels seus inicis a finals del segle XIX fins l'actualitat, per després comentar els jaciments de platja i els que contenen fòssils continentals. Els primers són escassos per la qual cosa hi ha un registre baix de tàxons marins. Els jaciments d'origen continental són nombrosos i el registre paleontològic es caracteritza per a presentar mol·luscs endèmics (*Tudorella ferruginea*) i en alguns indrets traces fòssils d'insecte (i.e. *Rebuffoichonus casamiquelai*).

Paraules clau: Eivissa, Pleistocè, platges fòssils, jaciments continentals, Mollusca, traces fòssils d'insecte, *Rebuffoichonus casamiquelai*.

THE PALEONTOLOGICAL DATA OF IBIZA ISLAND AT PLEISTOCENE COASTAL SITES. This article gives a historical view of the Pleistocene on the island of Ibiza, from its beginnings in the late nineteenth century to the present. Then, beach deposits are synthetically described focusing on paleontological content and finally, the deposits that contain continental fauna. The first ones are scarce, for this reason there is a few marine taxa registers. Moreover, there are a high number of continental deposits and their paleontological data is characterized by endemic Mollusca and in some sites there are insect traces.

Key words: Ibiza, Pleistocene, fossil beach, continental deposits, Mollusca, insect trace fossils, *Rebuffoichonus casamiquelai*.

Laura DEL VALLE, Francesc POMAR, Guillem X. PONS i Damià VICENS, Societat d'Història Natural de les Balears; Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears (UIB). Jorge F. GENISE, CONICET, División Icnología, Museo Argentina de Ciencias Naturales, Av. Angel, Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina. E-mail de correspondència: guillemx.pons@uib.es

Recepció del manuscrit: 30-nov-16; revisió acceptada: 2-nov-17.

Antecedents històrics

Els primers estudis geològics de les Illes Pitiüses, són una referència a la geologia de Formentera de la segona meitat del segle XIX, realitzades per Thos (1876). El 1888 es realitzaren les primeres descripcions físiques dels dipòsits quaternaris més recents a Eivissa de la mà de Vidal i Molina, en les quals ja remarcaven una

unitat formada per calcarenites massives amb mescla de fauna marina i terrestre. Per altra banda, Nolan (1985) indicà la presència de platges quaternàries amb "*Strombus coronatus Defr.*" a l'illot de s'Espalmador.

Ja al segle XX, Fallot (1922) aportà informació sobre la localització dels nivells quaternaris i remarcà la presència de marès a la façana septentrional d'Eivissa. Pocs

anys després, Spiker i Haanstra (1935), realitzaren un estudi geològic de les dues illes, on citaren alguns dels afloraments quaternaris tot indicant la seva composició paleontològica.

Solé Sabarís entre el 1957 i el 1961 portà a terme un treball sobre el Quaternari de l'illa d'Eivissa, on assenyalà l'existència de terrasses del Pleistocè superior a elevacions compreses entre els 2 i els 4 m sobre el nivell de la mar: Cala Gració, Sant Antoni, Cala Jondal, Cala Llonga, Niu Blau, Illa Plana, Talamanca i el Figuerat (Solé-Sabarís, 1962).

Gasull el 1964 realitzà un treball de caire malacològic, on cità jaciments rics en mol·luscs terrestres fòssils.

Rangheard (1969), a la seva tesi doctoral, descriu les principals unitats geològiques de les Pitiüses. Correspon a l'estudi més exhaustiu i important realitzat fins aleshores, on es descrivia el Mesozoic, el Miocè, i els materials quaternaris. A més a més, feia una descripció detallada dels afloraments i l'evolució morfogenètica de les illes. Un any després es publicaren els fulls del Mapa Geològic a escala 1:50.000 de l'*Instituto Geológico y Minero de España* (IGME) amb la corresponent memòria explicativa (Rangheard, 1970).

Cuerda (1975) cità cinc jaciments del Quaternari marí a l'illa d'Eivissa, i passats nou anys, el mateix autor féu un article recopilatori a un monogràfic de les Illes Pitiüses, i en cità vuit a l'illa d'Eivissa (Cuerda, 1984). Encara és el treball més complet fet fins ara del Quaternari marí eivissenc. Cuerda (1975; 1984) cità deu localitats, que presumiblement serien jaciments del Pleistocè Superior.

Henningesen *et al.* (1981) realitzaren un estudi sobre les eolianites, en el qual realitzaren una descripció dels dipòsits i de les espècies fòssils que contenien. També, feren una sèrie de talls geològics que per

primer cop a les Pitiüses, relacionaren amb les diferents oscil·lacions climàtiques. Aquest mateix any, Torres i Alcover (1981) donaren a conèixer la presència del gastròpode *Tudorella ferruginea* en estat fòssil a l'illa d'Eivissa, al jaciment de la Cova de na Reia, i feren algunes consideracions biogeogràfiques. Per altra banda, un any després Gasull i Alcover (1982) hi estudiaren els fòssils de l'aflorament pleistocènic amb la descripció de diverses espècies, treball que prosseguiren amb posterioritat en diverses publicacions (Alcover *et al.*, 1981; Gasull i Alcover, 1982).

Paul (1982) portà a terme un estudi sobre els dipòsits pleistocens que contenen mol·luscs terrestres a Cala Salada (Eivissa). En aquest treball hi féu una descripció de les eolianites, i una descripció detallada de les espècies de mol·luscs terrestres que es troben en aquests dipòsits.

La tesi doctoral de Jaume Servera (Servera, 1997) centrada en l'estudi dels sistemes dunars litorals de l'arxipèlag de les Illes Balears, dins la qual féu abundants referències sobre els dipòsits pleistocens, i una aproximació de les localitzacions d'aquests tipus de dipòsits a les Pitiüses.

Recentment han aparegut una sèrie de treballs relacionats amb l'estratigrafia del Quaternari eivissenc (Del Valle *et al.*, 2013a; 2013b) que han donat lloc la tesi doctoral de Del Valle (2016) on es posa de manifest la importància dels dipòsits del Pleistocè d'Eivissa.

Els inventaris dels jaciments pleistocens de les Illes Pitiüses

El primer inventari dels jaciments pleistocens a l'illa d'Eivissa fou el realitzat el 1962 per Solé Sabarís, el qual situà sobre

un mapa d'Eivissa els jaciments litorals del Pleistocè superior més significatius. Al mateix any Butzer i Cuerda, descrigueren un nivell marí a Cap Negret, localitzat a 2 m per damunt del nivell marí actual, compost per arenas bioclàstiques amb abundant fauna marina. Per altra banda, Gasull (1964) donà nombroses cites sobre localitats amb mol·luscs terrestres fòssils del Pleistocè eivissenc. Posteriorment, el 1975 Cuerda localitzà els jaciments

quaternaris de l'illa Eivissa i els jaciments del Pleistocè superior de Formentera. Anys després, Cuerda (1984) sintetitzà els coneixements sobre els jaciments de platja fins aleshores estudiats a les Pitiüses. El mateix autor, passats poc anys, en el seu catàleg de mol·luscs del Pleistocè balear, situa en un mapa 8 jaciments del Pleistocè superior a Eivissa, 2 a S'Espalmador i 6 a Formentera (Cuerda, 1987).

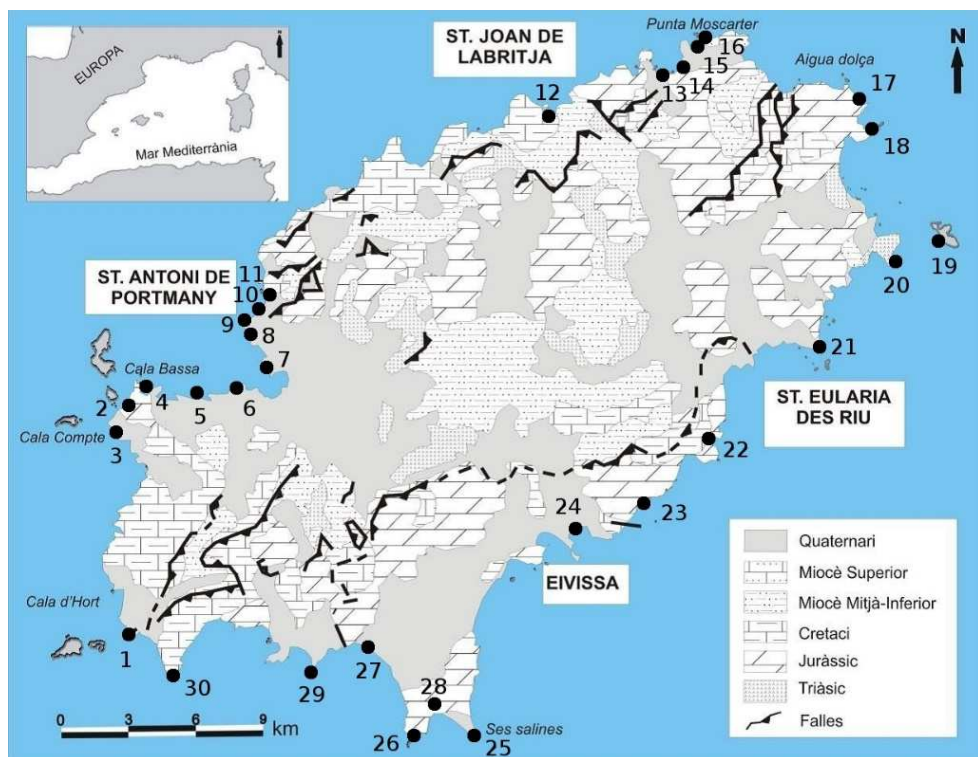


Fig. 1. Situació dels jaciments del Pleistocè d'Eivissa (Modificat de Pons *et al.*, 2017) sobre el mapa geològic simplificat (Modificat de Fornós i Gelabert, 2011). 1- Cap Jueu. 2- Cala Compte-Cala Figuera 3- Punta de s'Embarcador. 4- Cala Bassa-Cala Roja. 5- Punta de sa Pedrera. 6- Punta d'en Xinxó. 7- Coves Blanques. 8- Cala Gració. 9- Cap Negret. 10- Punta de sa Galera. 11- Cala Salada. 12- Port de Balansat. 13- Cala Xarraca. 14- Cala Xuclar. 15- Portinatx. 16- Punta Galera. 17- S'Aigua Dolça. 18- Punta Grossa. 19- Tagomago. 20- Cap Roig. 21- Punta Arabí. 22- Cala Llonga. 23- S'Estanyol. 24- Talamanca. 25- Punta Portas. 26- Cap Falcó. 27- Es Codolar. 28- Sa Canal. 29- Punta des Jondal. 30- Cap Llentrisca.

Fig. 1. Situation of the Pleistocene deposits of Ibiza (Modified from Pons *et al.*, 2017) on the simplified geological sketch (Modified from Fornós and Gelabert, 2011).

Jaciment	Nivell		Reg. P.		Cro	D	Situació			Doc. Gràf.		Col	Ref
	M	T	M	T			P	A	C	TE	Fo		
1- Cap Jueu ♣	X	X	X	X	Q				X				1, 6
2- Compte-Figuera ●		X		X	Pm	X	X			X	X		7
3- P. s'Embarcador	X		X	X	Neo			X					2, 6
4- Bassa-Roja ●		X	X	X	Pm	X	X			X	X		7
5- P. de sa Pedrera ●		X		X	Pm	X	X			X	X		7
6- P. d'en Xinxó ♦		X		X	Q				X				5
7- Coves Blanques ■		X		X	Q				X				3
8- Cala Gració ◆	X		X		Neo			X		X		X	2, 6
9- Cap Negret ●		X		X	Pm	X	X			X	X		7
10- P. de sa Galera		X		X	Pm		X			X	X		7
11- Cala Salada		X		X	Pi		X			X	X		4, 7
12- Port de Balansat		X		X	Q				X				3
13- Cala Xarraca*	X		X		Neo			X					6, 7
14- Cala Xuclar ●	X	X		X	Ps	X	X			X	X		7
15- Portinatx	X		X		Neo			X					6
16- Punta Galera	X		X		Neo			X					6
17- S' Aigua Dolça ●		X		X	Pm		X			X	X		7
18- Punta Grossa		X		X	Q				X				3
19- Tagomago ♥		X		X	Q				X				3
20- Cap Roig		X		X	Q				X				3
21- Punta Arabí		X		X	Q				X				3
22- Cala Llonga	X		X		Q			X					2
23- S'Estantyol ●		X		X	Pm	X	X			X	X		7
24- Talamanca	X	X	X	X	Neo			X				X	2, 6
25- Punta Portes ◀		X	X	X	Neo			X					3, 6
26- Cap Falcó ●		X		X	Pm		X			X	X		7
27- Es Codolar ●		X		X	Pm	X	X						7
28- Sa Canal		X		X	Q				X				3
29- Punta des Jondal		X		X	Q				X				3
30- Cap Llentrisca		X		X	Q				X				3

Taula 1. Jaciments litorals del Pleistocè d'Eivissa amb fòssils marins i/o continentals. Nivells d'origen marí (M); d'origen continental (T); citats al registre paleontològic (Reg. P.); fòssils marins (M) f. continentals (T); cronologia del nivell marí (Cro); situació del jaciment (P) sobre un mapa d'escala gran, la situació aproximada (A) sobre un mapa d'escala petita o només la cita de l'indret (C); documentació gràfica (Doc. gráf.); tall estratigràfic (TE); fotografia del jaciment (Fo); jaciments a les col·leccions paleontològiques de la Soc. Hist. Nat. Balears (Col). Una x representa l'afirmació. Pi: Pleistocè inferior. Q: Quaternari. Pm: Pleistocè mitjà. Ps: Pleistocè superior. Neo: Neotirrenià (=MIS 5a). ●: No és un jaciment puntual, es tracta d'una zona on hi ha diversos talls estratigràfics. ♣: Segons Spiker i Haanstra (1935) és entre el cap Jueu i el cap Llentrisca. ◆: Segons Butzer i Cuerda (1962) el jaciment es troba a la punta d'en Marí. ♦: A Del Valle (2016) es poden trobar talls del Pleistocè Mitjà de la zona. ♥: illa petita a l'E d'Eivissa. ■: Gasull (1964) denomina aquest jaciment com a *faro coves*. ◀ A Del Valle (2016) hi ha citat Ses Salines, prop d'aquest indret, on s'han citat tàxons terrestres. (*): A Cuerda (1984) és un jaciment puntual; Del Valle (2016) realitza diversos talls de la zona. 1: Spiker i Haanstra (1935). 2: Solé Sabarís (1962). 3: Gasull (1964). 4: Paul (1982). 5: Cuerda (1975). 6: Cuerda (1984). 7: Del Valle (2016).

Table 1. Pleistocene coastal sites of Ibiza with marine and / or continental fossils. Marine levels (M); continental levels (T); paleontological register (Reg. P.); marine fossils (M); continental fossils (T); the chronology of the sea level (Cro); location of the site (P) on a large scale map, the approximate situation (A) on a small scale map or just the place appointment (C); graphical documentation (Doc. gráf.); stratigraphic layer (TE); photograph of the site (Fo); If there are samples of the deposits in

(continuació de la pàgina anterior)

the paleontological collections of the Natural History Society of the Balearic Islands (Col). X represents the affirmation. Pi: Lower Pleistocene. Q: Quaternary. Pm: Middle Pleistocene. Ps: Upper Pleistocene. Neo: Neotirrenian (= MIS 5a). ●: It is not a specific site, it is an area where there are several stratigraphic sketches. ♣: According to Spiker and Haanstra (1935) it is between Cap Jueu and Cap Llentrisca. ♠: According to Butzer i Cuerda (1962) the site is located at Punta d'en Marí. ♦: In Del Valle (2016) you can find stratigraphic logs and sketches of the Middle Pleistocene of the area. ♥: small island at E Ibiza. ■: Gasull (1964) calls this site as "faro coves". ◀ In Del Valle (2016) are located Ses Salines, near this place, where land snail taxa have been cited. (*): In Cuerda (1984) there is just a site; Del Valle (2016) performs several sketches in the area. 1: Spiker and Haanstra (1935). 2: Solé Sabarís (1962). 3: Gasull (1964). 4: Paul (1982). 5: Cuerda (1975). 6: Cuerda (1984). 7: Del Valle (2016).

Vicens *et al.* (1992) situaren en un mapa de Formentera els jaciments del Pleistocè superior coneguts fins a la data. Abad *et al.* (1998) recullen en un article tots els treballs geològics sobre Formentera, citant tots els jaciments del Quaternari estudiats.

Recentment, Pons *et al.* (2017) feren un inventari dels jaciments litorals pitiusos a partir de la bibliografia existent (Taula 1; Fig. 1).

Estratigrafia i registre paleontològic de les platges quaternàries d'Eivissa

L'illa d'Eivissa no és rica en jaciments de platges fòssils del Quaternari, és més aviat modesta si es compara amb el registre faunístic de la resta de les Balears. No obstant això, no implica que s'hagin citat poc fòssils, malauradament passa i les cites són minses. Cal remarcar el fet que no s'ha trobat cap platja fòssil com les que hi ha a Formentera, Mallorca i Menorca amb fauna termòfila del MIS 5e.

Les espècies marines fòssils citades per Cuerda (1975) i les citades abans per Spiker i Haanstra (1935), sumaven un total de catorze. Cuerda (1984) és qui amplià les cites i fou el darrer autor que parlà en certa amplitud de les platges quaternàries d'Eivissa. Posteriorment, gairebé s'han estudiat jaciments de la veïna illa de Formentera, publicats majoritàriament per

Gàsser (1998; 2002); d'Eivissa podem trobar alguna referència a Del Valle (2016).

A la Taula 1 es pot consultar els jaciments d'Eivissa on hi ha nivells marins i els que s'han citat fòssils. Els vuit jaciments citats per Cuerda (1984) presenten fòssils marins i els situa cronològicament al Neotirrenià (=MIS 5a), per trobar les platges fòssils a una alçada entre +0,5 m i +2 m i per no contenir fòssils termòfils.

La majoria dels jaciments marins no presenten ni talls estratigràfics ni fotografies, exceptuant el de Cala Llonga de Solé-Sabarís (1962) que presenta un tall.

A la Taula 2 es poden consultar els fòssils marins citats als jaciments. Hi ha citats una espècie de Rhodophyceae indet., una Echinoidea indet., 16 Bivalvia i 16 Gastropoda. Només s'ha trobat el tàxon termòfil *Melanoides tuberculatus* a un jaciment del Pleistocè superior proper a la Platja de Talamanca (Cuerda, 1987), també citat fòssil a Mallorca i Menorca (Cuerda, 1975; 1987; Vicens 2015). Es tracta d'una espècie termòfila que viu a basses o llacunes costaneres d'escassa salinitat (Cuerda, 1987). Segons Beckmann (2007), actualment no viu a les Illes Balears.

El tàxon més citat és *Barbatia barbatia* (4 cites), seguit de *Mimachlamys varia* (3 cites), la resta només s'han citat en una o dues ocasions. Hi ha dos tàxons que no

s'han contemplat a Cuerda (1987), es tracta de *Diodora italica* i de *Dentalium inaequicostatum*, tàxons que s'haurien de sumar al llistat de tàxons pleistocens de les Illes Balears.

Per als tàxons coneguts del registre del jaciment de Talamanca, cal dir que es podria tractar més d'un jaciment arqueològic que d'un jaciment paleontològic.

Els jaciments de Punta de s'Embarcador i Cala Gració són els que han donat més cites de tàxons (10 cadascun), amb una xifra molt modesta si la comparam amb altres jaciments de les Illes Balears.

Hi ha un jaciment que només ha lliurat tàxons de Gastropoda, dos amb només tàxons de Bivalvia, i la resta amb el dos grups anteriors. El jaciment que ha lliurat més tàxons de diferents classes ha estat el de Cala Gració, amb quatre classes diferents.

Els jaciments amb fòssils continentals

Paul (1982; 1984) i Paul i Altaba (1992) sintetitzen els tipus de dipòsit on podem trobar els fòssils continentals a Eivissa i Formentera. A grans trets, podem trobar fòssils a dipòsits d'antics sistemes platja-duna, sols, al·luvions, i a dipòsits de coves i avencs. En aquests darrers, als jaciments d'origen càrstic és on hi ha la major part de fòssils de vertebrats a les illes (Sondaar *et al.*, 1995).

A les illes Pitiüses són poques les cavitats que han lliurat mol·luscs fòssils, però la informació que han donat és molt valuosa. Així, segons Paul i Altaba (1992), hi ha dades de fòssils de mol·luscs terrestres de la Cova de Ca Na Reia, la Cova d'En Jaume Orat i l'Avenc d'Es Pouàs a Eivissa i d'un dipòsit cavernícola de la costa de llevant de Formentera. L'altra tipologia de dipòsits està més citada

respecte a nombre, no obstant la situació geogràfica de molts d'ells és poc precisa i a més no s'aporten talls estratigràfics (veure Taula 1), per la qual cosa no es poden situar els fòssils dins una sèrie estratigràfica, faltant unes dades imprescindibles per a futurs estudis. Com es pot deduir del paràgraf anterior, faria falta una revisió a fons de molts dels jaciments citats. Cas a part seria l'estudi de Filella-Sobirats *et al.* (1999) de nivells continentals a Formentera on s'hi situen en claredat la posició estratigràfica dels fòssils i el context geomorfològic del jaciment.

Fent un poc d'història, Sacchi (1954) cita mol·luscs fòssils a distints jaciments quaternaris. Anys més tard, Gasull (1964) cità jaciments al litoral on hi ha mol·luscs terrestres.

Gasull (1966) només havia trobat al Quaternari de les Pitiüses espècimens del gènere *Xerocrassa*, per la qual cosa considerava que la fauna malacològica pleistocena de les Pitiüses era una raresa per no tenir altres gèneres acompanyants. El mateix autor comentava que *Oxychilus pitiusanus* no l'havia trobat fòssil (Gasull, 1969), emperò anys després Paul (1982) el cità fòssil a Cala Xuclar i Cala d'Hort a sediments post würmians i a Cala Salada a sediments més antics. Paul (1982) cità bastants de mol·luscs a partir dels fòssils trobats al Quaternari antic de Cala Salada.

L'estudi de jaciments d'origen càrstic va donà un impuls notori al coneixement dels mol·luscs fòssils pleistocens. La cova de Ca na Reia va documentar la presència de *Tudorella ferruginea* al registre fòssil del Pleistocè superior de les Pitiüses (Torres i Alcover, 1981), mol·lusc exclusiu fins a les hores de les Gimnèsies (Gasull 1964; 1972; Cuerda 1965; 1975). Nous estudis d'aquest jaciment varen ampliar la llista, modificant algunes concepcions que es tenien sobre la distribució biogeogràfica

Tàxons	Jaciments
<i>Tudorella ferruginea</i>	9, 11
<i>Rumina decollata</i>	11
<i>Oxychilus pityusanus</i> ♦	11, 14
<i>Xerocrassa ebusitana</i>	2, 4, 7, 9, 14, 17, 25, 28, 29, 30
<i>Xerocrassa ebusitana ebusitana</i>	11
<i>Xerocrassa ebusitana canalensis</i>	28
<i>Xerocrassa ebusitana ibizensis</i>	12, 18, 19, 20, 21, 28
<i>Xerocrassa caroli</i>	3, 4, 7, 9, 11, 19, 25, 28
<i>Xerocrassa caroli lidiae</i>	13, 14, 18, 19
<i>Iberellus pityusensis</i>	♠
<i>Helix</i> sp	1
<i>Cornu aspersum</i>	6, 11
Fauna terrestre*	5, 23, 26, 27
Insecta	◀14, 23

Taula 2. Tàxons continentals citats als diferents jaciments litorals a l'illa d'Eivissa a partir de Spiker i Haanstra (1935), Sacchi (1954), Paul (1982), Paul i Altaba (1992), Gasull (1984), Cuerda (1984) i Del Valle (2016). La nomenclatura es basa majoritàriament en Beckmann (2007). (*): puntualment Del Valle (2016) ha citat un genèric "fauna terrestre" sense citar tàxons en concret. (♠): costa sud de la badia de Sant Antoni (Paul i Altaba, 1992). (◀) A Del Valle (2016) hi ha cites d'insecte a Ses Salines (♦): Paul (1982) també el cita a Cala d'Hort. Per saber quin jaciment es correspon a cada nombre consultar la Fig. 1 o Taula 1.

Table 2. Continental taxa mentioned in different coastal sites on the island of Ibiza from Spiker and Haanstra (1935), Sacchi (1954), Paul (1982), Paul and Altaba (1992), Gasull (1984), Cuerda (1984) and Del Valle (2016). Nomenclature is based mainly on Beckmann (2007). (*): Sometimes Del Valle (2016) has described a generic "terrestrial fauna" without quoting specific taxa. (♠): south coast of Sant Antoni Bay (Paul and Altaba, 1992). (◀) In Del Valle (2016) the insects are cited from Ses Salines (♦): Also Paul (1982) refers to this taxa in Cala de Hort. To know which site corresponds to each name, consult Fig. 1 or Table 1.

dels mol·luscs pitiüsos (Gasull i Alcover, 1982).

Un treball interessant és el realitzat per Paul i Altaba (1992), on revisen la fauna de gasteròpodes terrestres del Pleistocè de les Pitiüses, resultant ser una fauna rica i variada amb 21 tàxons a partir de fòssils procedents de jaciments càrstics i no càrstics. Posteriorment, Vicens i Pons (2011) fan un treball on es recull els invertebrats fòssils trobats a jaciments d'origen càrstic de les Gimnèsies i de les Pitiüses. Als jaciments litorals s'han trobat menys tàxons, i consultant la Taula 3 tenim el llistat i els jaciments on s'han citat.

D'obligada consulta és l'obra de Pons i Palmer (1996) i la de Beckmann (2007) on hi ha la llista i la descripció dels tàxons endèmics actuals, molts dels quals es poden trobar fòssils

Un altre tipus de fòssils trobats al registre continental són els rizòlits (Fig. 2). A Eivissa són nombroses les cites de rizòlits, sobretot a Del Valle (2016), des del Pleistocè mitjà al superior, a molts d'indrets del litoral. N'hi ha de diferents tipus i falten estudis al respecte. A la resta d'illes de l'arxipèlag balear estan àmpliament citats amb una cronologia que va del Pleistocè inferior fins al Pleistocè superior (Abad et

Tàxons	Jaciments							
	1	3	8	13	15	16	24	25
Rhodophyceae indet.			X					
Echinoidea indet.			X					
<i>Barbatia barbata</i>		X			X	X		X
<i>Striarca lactea</i>		X						
<i>Glycymeris</i> sp.	X							
<i>Glycymeris violacescens</i>		X						
<i>Talachlamys multistriata</i>		X						
<i>Mimachlamys varia</i>		X			X	X		
<i>Flexopecten flexuosus</i>						X		
<i>Pecten jacobaeus</i>	X							
<i>Spondylus gaederopus</i>			X					
<i>Lima lima</i>	X		X					
<i>Loripes lucinalis</i>								X
<i>Pseudochama gryphina</i>			X					
<i>Cardita calyculata</i>		X						
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	X							
<i>Macra stultorum</i>								X
<i>Donax trunculus</i>								X
<i>Callista chione</i>	X							
<i>Diodora gibberula</i>		X						
<i>Diodora italica</i>		X						
<i>Patella</i> sp.						X		
<i>Patella caerulea</i>			X		X			
<i>Patella rustica</i>				X				
<i>Gibbula</i> sp.				X				
<i>Phorcus turbinatus</i>				X				
<i>Rissoa variabilis</i> var <i>brevis</i>		X			X			
<i>Vermetus</i> sp						X		
<i>Melanoides tuberculatus</i>							X*	
<i>Bittium reticulatum</i>		X						
<i>Theridium vulgatum</i>			X				X	
<i>Theridium rupestre</i>				X				
<i>Hexaplex trunculus</i>				X			X	
<i>Stromatolita haemastoma</i>			X				X	
<i>Columbella rustica</i>			X					
<i>Conus ventricosus</i>			X					

Taula 3. Tàxons citats als diferents jaciments litorals del Pleistocè superior marí a l'illa d'Eivissa a partir de Spiker i Haanstra (1935), Cuerda (1975; 1984) i Del Valle (2016). La nomenclatura segueix majoritàriament WorMS (World Register of Marine Species / www.marinespecies.org). (*): citat a un jaciment proper a la platja de Talamanca per Cuerda (1987). Per conèixer quin jaciment es correspon a cada nombre consultar la Fig. 1 o Taula 1. Del Valle (2016) cita *Dentalium inaequicostatum* a una façies d'ambient eòlic a Cala Bassa.

Table 3. Taxa in the different coastal sites of the upper marine Pleistocene on the island of Ibiza from Spiker and Haanstra (1935), Cuerda (1975; 1984) and Del Valle (2016). Nomenclature has mostly followed WorMS (World Register of Marine Species / www.marinespecies.org). (*): quoted at a site near Talamanca beach by Cuerda (1987). To know which site corresponds to each name, see Fig. 1 or Table 1. Del Valle (2016) mentions *Dentalium inaequicostatum* within an aeolian environment facies in Cala Bassa.



Fig. 2. Detalls dels rizòlits presents a Cala Xuclar.
Fig. 2. Detailed view of the rizoconcretions of Cala Xuclar.

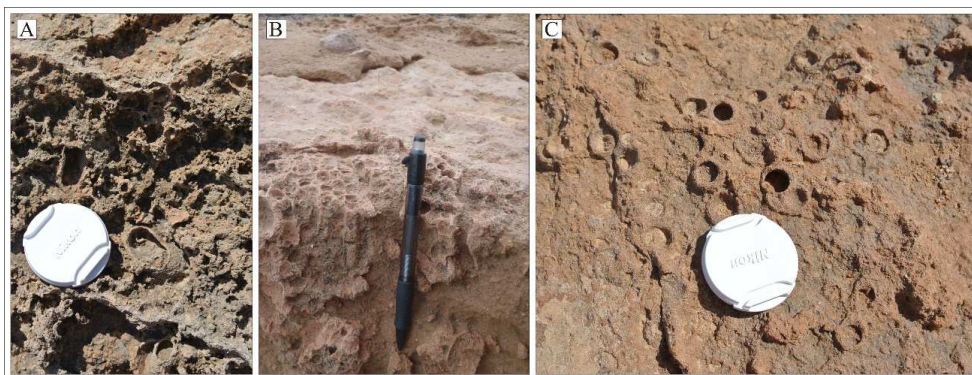


Fig. 3. A) *Rebuffoichnus casamiquelai* a un paleosòl pleistocè de Ses Salines. B) Vista en secció de traces d'insecte fòssils, probablement d'abelles a un paleosòl pleistocè de Cala Xuclar. C) Vista en planta de les traces d'insecte fòssil de Cala Xuclar.
Fig. 3. A) *Rebuffoichnus casamiquelai* in a Pleistocene paleosol of Ses Salines. B) View in section of some insect fossil tracks, probably bees in a Pleistocene paleosol of Cala Xuclar. C) Plan view of insect fossil traces of Cala Xuclar.

al., 1998; Cuerda, 1975; Pomar, 2016; Vicens, 2015).

A part dels mol·luscs fòssils i dels rizòlits hi ha un tercer tipus de fòssil menys freqüent, les cambres o nius d'insectes. Així a Del Valle (2016) se citen a Cala Xuclar i Ses Salines (Fig. 3 i 4).

Les associacions de traces fòssils d'insectes que es poden observar a Eivissa es repeteix freqüentment del Pliocè a l'Holocè a altres illes, com per exemple a Austràlia (encara

que més bé és un continent) (Lea, 1925; Zeuner i Manning, 1976; Houston, 1987), a les illes Canàries (Alonso-Zarza *et al.*, 2008; Genise *et al.*, 2013; La Roche *et al.*, 2014) i a l'illa de Mallorca (Mas i Ripoll, 2010). Aquestes associacions estarien dins la icnofàcies de Celliforma, la qual també moltes de vegades està associada a la presència de mol·luscs terrestres. Per la morfologia s'ha pogut identificar *Rebuffoichnus casamiquelai* (Fig. 3A) tant

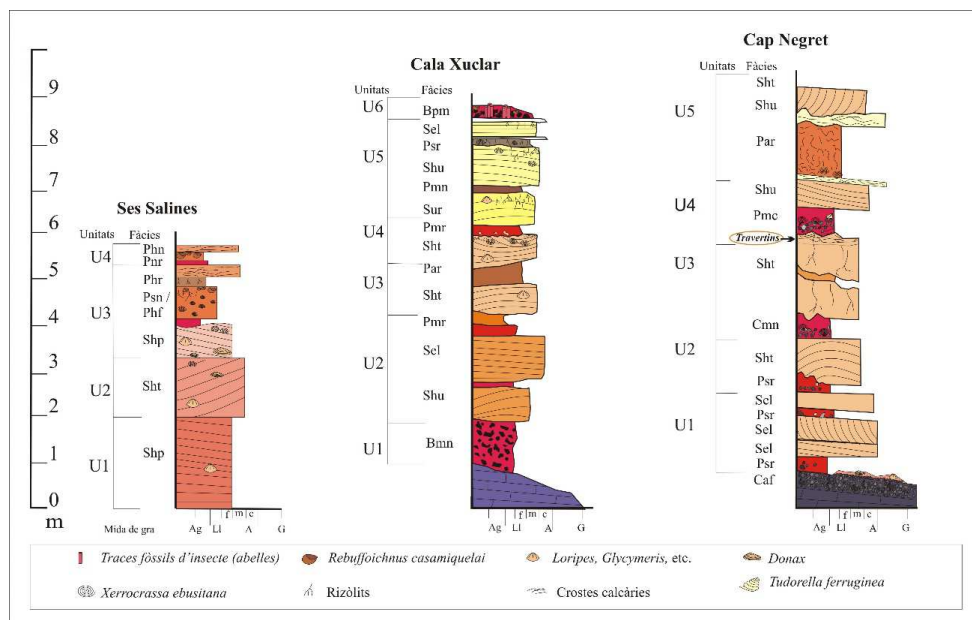


Fig. 4. Columnes estratigràfiques de les àrees de Ses Salines, Cala Xuclar i Cap Negret amb la posició dels nivells amb fauna marina i/o terrestre, traces d'insectes fòssils i travertins.

Fig. 4. Stratigraphic logs of Ses Salines, Cala Xuclar and Cap Negret with the position of levels bearing marine and terrestrial fauna, insect trace fossil and travertines.

a Cala Xuclar com a Ses Salines. També hi ha una associació de traces que no presenten uns caràcters diagnòstics definitoris, emperò pel seu grau d'agrupament probablement són nius d'abelles (Fig. 3B, C i 4). Aquests nivells de traces fòssils d'insectes es localitzen majoritàriament als paleosòls dels nivells superiors dels afloraments (Fig. 3) Per a finalitzar aquest apartat voldríem parlar d'un tipus de roca on es poden observar restes vegetals indeterminats, és el cas de les toves. Aquest tipus de roca a les Illes Balears han estat poc estudiades, de fet no és fins fa poc que apareix un treball referent a l'estat de la qüestió (Vicens *et al.*, 2014), on a l'illa d'Eivissa citen les toves actuals de Santa Eulària des Riu.

Recentment s'han donat a conèixer dues localitats on hi ha toves fòssils a Eivissa (Fig. 4 i 5A). A Cap Negret, lateralment, entre la duna de la unitat inferior (U3) i el paleosòl de la unitat U4, s'observa un nivell d'estructura filamentosa i ramificada, interpretada com un nivell de travertins (Del Valle, 2016). Aquest nivell està format per llits irregulars concrecionaris de colors,

A part de la localitat anterior, es poden observar travertins a Cala Compte (Del Valle, 2016). En aquesta localitat, al llarg de la costa eivissenca, s'observen crostes calcàries, normalment associades a paleosòls, o horitzons de pisòlits, que ens indicarien moments de forta aridesa (Flügel, 2014), o travertins amb estructura laminar, que ens indiquen una gran presència i circulació d'aigua (Claes *et al.*,



Fig. 5. A) Nivell de travertins de l'àrea de Cap Negret. B) Detall del nivell de travertins de Cap Negret. C) Detall del nivell de pisolits de Cala Compte.

Fig. 5. A) Travertins layer of Cap Negret. B) Detailed view of the travertins layer of Cap Negret. C) Detailed view of the pisolits layer of Cala Compte.

2015; Toker *et al.*, 2015). Segons Del Valle (2016), és probable que els nivells de travertins i paleosòls observats a Cap Negret i a Cala Compte, corresponguin al període càlid del MIS 15 i/o MIS 13.

En canvi, els nivells superiors observats tant a Cala Xuclar com a Ses Salines poden correspondre al Pleistocè superior.

Conclusions

Les illes Pitiuses gaudeixen d'un ric registre paleontològic, tant de fauna marina

com terrestre. Ara bé, aquest registre no és complet a causa de la falta d'estudis al respecte i la no inclusió dels dos tàxons *Diodora italica* i *Dentalium inaequicostatum*. Per altra banda, estudis recents han posat de manifest la presència de traces d'insectes fòssils (i.e. *Rebuffoichnus casamiquelai*) i nivells de travertins a l'illa d'Eivissa.

Bibliografia

- Abad, A., Ferrer, J.A. i Gàsser, Z. 1998. Sobre alguns trets geològics de Formentera. *Institut d'Estudis Eivissencs*, 32: 40-50.
- Alcover, J.A., Moyà-Solà, S., Pons, J. 1981. *Les Quimeres del Passat. Els vertebrats Fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. Ciutat de Mallorca: monografies Científiques, Editorial Moll 1: 1-260.
- Alonso-Zarza, M.A., Genise, J.F., Cabrera, M.C., Magas, J., Martín-Pérez, A., Valdeolmillos, A. i Dorado-Valiño, M. 2008. Megarhizoliths in Pleistocene aeolian deposits from Gran Canaria (Spain): Ichnological and palaeoenvironmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology Palaeoecology*, 265: 1-2.
- Beckmann, K.H. 2007. *Die Land- und Süßwassermollusken der Balarischen Inseln*. ConchBooks. Hackenheim. 255 pp.
- Butzer, K.W. i Cuerda, J. 1962. Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares. *Notas y comns.*; Instituto Geológico y minero de España, 67: 25-70.
- Claes, H., Soete, J., Van Noten, K., El Desouky, H., Marques-Erthal, M., Vanhaecke, F., Özkul, M. i Swennen, R. 2015. Sedimentology, three-dimensional geobody reconstruction and carbon dioxide origin of Pleistocene travertine deposits in the Ballik area (South-west Turkey). *Sedimentology*, 62 (5): 1408-1445.
- Cuerda, J. 1965. Données paléontologiques pour l'étude de la malacofaune terrestre des Baléares orientales. *Rapp. Proc. Ver. C.I.E.S.M.M.*, 18: 507-510. Mónaco.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Institut d'Estudis Baleàrics. Palma. 304 pp.
- Cuerda, J. 1984. A contribution to the Knowledge of Pleistocene coastal Profiles in the Pityusic Islands. *In*: Kuhbier, H. Alcover, J.A. i Guerau d'Arellano Tur., C. (eds). *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. Monographiae Biologicae, 52: 105-118. La Hague.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". 420 pp. Palma de Mallorca.
- Del Valle, L. 2016. *El Registre Sedimentari Eòlic del Plistocè Litoral d'Eivissa*. Tesi Doctoral UIB. 286 pp.
- Del Valle, L., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L., Pomar, F. i Pons, G.X. 2013a. Descripció i interpretació ambiental dels dipòsits pleistocens de Cala Xuclar, Eivissa. *In*: Pons, G. X., Ginard, A., i Vicens, D. (Eds.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. 90-92.
- Del Valle, L., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L., Pomar, F., Pons, G.X. i Vicens, D. 2013b. Descripció i interpretació ambiental del pleistocè superior de Ses Salines, Eivissa. *In*: Pons, G. X., Ginard, A., i Vicens, D. (Eds.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. 93-95
- Del Valle, L., Gómez-Pujol, L., Fornós, J.J., Timar-Gabor, A., Anecitei-Deacu, V. i Pomar, F. 2016. Middle to Late Pleistocene dunefields in rocky coast settings at Cala Xuclar (Eivissa, Western Mediterranean): Recognition, architecture and luminescence chronology. *Quaternary International*, 407: 4-13.
- Fallot, P. 1922. *Etude géologique de la sierra de Majorque*. Tesi Doctoral. Libr. Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège. 480 p.
- Filella, E., Gàsser, Z., García-Porta, J. i Ferrer, J.A. (1999): Una puesta fòsil de tortuga terrestre en el Pleistoceno de Formentera (Islas Pitiusas, archipiélago Balear). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 8: 67-84.
- Flügel, E. 2014. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. Springer. Berlin, 976 p.
- Fornós, J.J. i Gelabert, B. 2011. Condicionants litològics i estructurals del carst a les illes Balears. *Endins*, 35. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 37-52.
- Gàsser, Z. 1998. Nota paleontològica sobre el jaciment quaternari marí d'Es Copinar (Formentera, Illes Pitiüses, Mediterrània occidental); *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 153-157.
- Gàsser, Z. 2002. Jaciments paleontològics marins del Miocè i Quaternari d'es Ram

- (Formentera, Illes Pitiüses); *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45: 87-92.
- Gasull, Ll. 1964. Las *Helicella* (*Xeroplexa*) de Baleares: Gastropoda Pulmonata. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 10: 3-67.
- Gasull, Ll. 1966. Descripción de un nuevo helícido para la fauna valenciana. *Oestophora* (*Suboestophora*) *kuiperi* nov. sp. *Bol. Soc. Hist. Nat de Balears*, 12: 159-160.
- Gasull, Ll. 1972. L'insularité des îles Balears au point de vue de la malacologie terrestre. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 20: 553-557. Mónaco.
- Gasull, Ll. i Alcover, J.A. 1982. La Cova de Ca Na Reia: desconcertant estació malacològica del Pleistocè de les Pitiüses. *Endins*, 9: 41-44.
- Genise, J.F., Alonso-Zarza, A.M., Verde, M. i Melendez, A. 2013. Insect trace fossils in aeolian deposits and calcretes from the Canary Islands: Their ichnotaxonomy, producers, and palaeoenvironmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 377: 110-124.
- Henningsen, D., Kelletat, D. i Hagn, H. 1981. Die quartären Äolianite von Ibiza und Formentera (Balearn, Mittelmeer) und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Inseln; *Eiszeitalter und Gegenwart*, 31: 109-133.
- Houston, T.F. 1987. Fossil brood cells of stenotritid bee (Hymenoptera, Apoidea) from the Pleistocene of South Australia, *Transactions of the Royal Society of South Australia* 3: 93-97.
- La Roche, F., Genise, J.F., Castillo, C., Quesada, M.L., García Gotera, C.M. i De la Nuez, J. 2014. Fossil bee cells from the Canary Islands. Ichnotaxonomy, palaeobiology and palaeoenvironments of *Palmiraichnus castellanosi*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 409: 249-264.
- Lea, A.M. 1925. Notes on some calcareous insect puparia, *Records of the South Australian Museum* 3: 35-36.
- Mas, G. i Ripoll, J. 2010. Cambres de pupació d'insectes coleòpters del Pliocè-Pleistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Significació paleoambiental i cronoestratigràfica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: 91-106.
- Nolan, M.H. 1895. Rasgos generales de la estructura geológica del archipiélago balear; *Bull. Soc. Géol. France*, 23: 79-91.
- Paul, C.R.C. 1982. Pleistocene non-marine molluscs from Cala Salada, Ibiza. *Geol. J.*, 17:161-184.
- Paul, C.R.C. 1984. Pleistocene non-marine molluscs from cova de ca na Reia, Eivissa. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 28: 95-114.
- Paul, C.R.C. i Altaba, C.R. 1992. Els mol·luscs terrestres fòssils de les Illes Pitiüses. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 141-170.
- Pomar, F. 2016. *Arquitectura i fàcies deposicionals de la interferència entre la sedimentació al·luvial, col·luvial i eòlica a Illes Balears durant el Pleistocè superior: implicacions paleoclimàtiques*. Tesis doctoral. UIB. 375 pp.
- Pons, G.X. i Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les Illes Balears*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 5: 307 pp.
- Pons, G.X., del Valle, L., Vicens, D. i Mir-Gual, M. 2017. Yacimientos paleontológicos del Cuaternario en el litoral de las islas Pitiusas: aproximación al inventario de las islas de Eivissa y Formentera. In: Carcavilla, L., Duque-Macías, J., Giménez, J., Hilario, A., Monge-Ganuzas, M., Vegas, J. i Rodríguez, A. (Eds.), *Patrimonio geológico, gestionando la parte abiótica del patrimonio natural*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. *Cuadernos del Museo Geominero*, 21: 81-86.
- Rangheard, Y. 1969. *Étude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera*. Besançon, Université de Besançon. 478 p.
- Rangheard, Y. 1970. *Memoria del mapa Geológico de España 1:50000*, corresponents a les fulles 412 i 413. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Sacchi, C. 1954. Contributo alla conoscenza dei popolamenti delle piccole isole mediterranee. II. Cenni biogeografici sulla malacofauna di Iviza (Pitiuse). *Boll. Zool., Torino*, 21: 1-40.
- Servera, J. 1997. Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears. Tesis Doctoral. UIB: 904 p.

- Sondaar, P.Y., McMinn, M., Seguí, B. i Alcover, J.A. 1995. Interès paleontològic dels jaciments càrstics de les Gimnèsies i les Pitiüses. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3. Endins, 20: 155-170.
- Spiker, E.T. i Haanstra, V. 1935. Geologie von Ibiza (Balears) – Diss. Utrecht (associ. Pour l'étude de la geologie de la Méditerranée occ., 2 (3), parte 5ª.
- Solé-Sabarís, L. 1962. Le Quaternaire marin des Balears et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Ibérique; *Quaternaria*, 6: 309-342.
- Thos, X. 1876. Notas acerca de la constitución geológica de las islas de Ibiza y Formentera; *Bol. Com. Mapa Geol. España*, Madrid III, p. 363-367.
- Toker, E., Kayseri-Özer, M.S., Özkul, M. i Kele, S. 2015. Depositional system and palaeoclimatic interpretations of Middle to Late Pleistocene travertines: Kocabaş, Denizli, south-west Turkey, 62 (5): 1360-1383.
- Torres, N. i Alcover, J.A. 1981. Presència de *Tudorella ferruginea* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Pomatiasidae) a l'illa d'Eivissa. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 185-188.
- Vicens, D. 2015. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)*. Tesi Doctoral. UIB. 985 pp.
- Vicens, D. i Pons, G.X. 2011. Els invertebrats fòssils als jaciments d'origen càrstic de les Illes Balears. *Endins* 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 283-298.
- Vicens, D., Fornós, J.J. i Rodríguez-Perea, A. 2014. Acumulaciones tobáceas en las Islas Balears. Algunos ejemplos de Mallorca. In: González, J.A i González, M.J. *Las tobas en España*. Sociedad Española de Geomorfología, 303-314.
- Vicens, D., Gràcia, F. i Cuerda, J. 1992. El Quaternari marí del torrent Fondo (Formentera, Illes Pitiüses); *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 61-66.
- Vidal, L.M. i Molina, E. 1888. Reseña física y geológica de las islas Ibiza y Formentera. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, Madrid, t. VII: 67-113.
- WoRMS Editorial Board (2016). World Register of Marine Species. Disponible a <http://www.marinespecies.org> . Consultat el 20-12-2017.
- Zeuner, F.J. 1976. *A monograph on fossil bees (Hymenoptera: Apoidea)* Editorial British Museum, London, 268 pp.

Líquens saxícoles calcícoles del Puig de ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Mallorca)

Lluís A. FIOL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fiol, L.I.A. 2017. Líquens saxícoles calcícoles del Puig de ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 105-116. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

A la localitat del Puig de Ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Mallorca), s'han catalogat 31 líquens i 2 fongs liquenícoles. Es citen per primera vegada a Mallorca els taxa: *Lecidella stigmata* i *Verrucaria foveolata*.

Paraules clau: *Líquens saxícoles, calcícoles, Puig de Ses Vinyes, Mallorca.*

SAXICOLOUS AND CALCICOLOUS LICHENS IN PUIG DE SES VINYES (SERRA DE TRAMUNTANA, MAJORCA ISLAND). In the location of Puig de Ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Majorca), a total of 31 lichens and 2 lichenicolous fungi were listed. For the first time in Majorca the species *Lecidella stigmata* and *Verrucaria foveolata* are cited.

Key words: *Saxicolous, calcicolous lichens, Puig de ses Vinyes, Majorca island.*

Lluís A. FIOL, Laboratori de Botànica. Departament de Biologia Ambiental. Facultat de Ciències. Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa, km 7,5. 07122 Palma, e-mail: lluis.fiol@uib.cat

Recepció del manuscrit: 3-oct-17; revisió acceptada: 1-des-17.

Introducció

Presentam el resultat de l'estudi del material saxícola recollit al Puig de Ses Vinyes el maig de 1989 i que inicialment havia de formar part de la tesi doctoral de Fiol (2011). Aquesta localitat forma part de la Serra de Turixant (Serra de Tramuntana, Mallorca), alineada de SW a NE entre el coll de Son Torrella i l'embassament des Gorg Blau al municipi d'Escorca UTM: DE8306, altitud 1108 m.

Catàleg florístic

Arthonia calcarea (Turner ex Sm.) Ertz et Diederich
Syn. *Opegrapha calcarea* Turner ex Sm. et Soweby

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta, a uns 725 m d'altura i a la zona culminal, aparentment indiferent a l'orientació. Junt amb *Clauzadea immersa*.

Aspicilia calcarea (L.) Mudd

Freqüent, sobre roca calcària compacta, repertit per tota la localitat a llocs ben il·luminats. L'acompanyen entre altres *A. cheresina*, *Baglietia calciseda*, *Caloplaca dolomiticola*, *Heteroplacidium fuscum*, *Rinodina immersa*, etc.

Aspicilia cheresina (Müll. Arg.) Hue

Sobre roca calcària compacta a llocs ben il·luminats i fins i tot exposats, entre els 725 i 900 m d'alçada, sembla parasitar *A. calcarea*. Junt amb *A. calcarea*, *Caloplaca dolomiticola*, *Lecanora albescens*,

Rinodina immersa, *Verrucaria foveolata* i *Verruculopsis lecideoides*.

Bagliettoa calciseda (DC.) Gueidan et Cl. Roux

Syn. *Verrucaria calciseda* DC.

Damunt roca calcària compacta, entre els 900 m i la zona culminal, a llocs més o manco arrecerats. Acompanyat d'*Aspicilia calcarea*, *Caloplaca oasis*, *C. alociza*, *Lecanora agardhiana*, *Protoblastenia rupestris*, etc.

Caloplaca albopruinosa (Arnold) H. Olivier

Syn. *C. agardhiana* auct. non *Pyrenodesmia agardhiana* (Ach.) A. Massal.

Sobre roca calcària compacta, a uns 900 m d'altura a llocs poc exposats. Junt amb *C. marmorata*, *Lecanora crenulata* i *Rinodina immersa*.

Caloplaca alociza (A. Massal.) Mig.

Damunt roca calcària compacta d'una paret vertical, a uns 900 m d'altària i orientació NNE. L'acompanyen *Bagliettoa calciseda*, *Parabagliettoa cyanea* i *Protoblastenia rupestris*.

Caloplaca aurantia (Pers.) Hellb.

Syn. *C. callopisma* (Ach.) Th. Fr.

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta d'una paret vertical a uns 900 m d'altura i orientació NNE. Junt amb *Aspicilia calcarea*, *Rinodina immersa* i *Squamarina cartilaginea*.

Caloplaca dolomiticola (Hue) Zahlbr. (Fig. 1)

Syn. *C. velana* (A. Massal.) Du Rietz var. *dolomiticola* (Hue) n.c.

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta entre els 725 i els 900 m d'alçada, a llocs no excessivament exposats. L'acompanyen entre altres *Aspi-*

cilia cheresina, *Diplotomma hedinianum*, *Lecanora albescens*, *Muellerea pygmaea* i *Rinodina immersa*.

Citat abans a Mallorca (Van den Boom, 1999 i Fiol, 2011)

Caloplaca marmorata (Bagl.) Jatta

Syn. *C. lactea* (A. Massal.) Zahlbr. f. *rubra* (B. de Lesd.)

Sobre roca calcària compacta a uns 900 m d'altura i orientació NNE. Junt amb *C. albopruinosa*, *Lecanora crenulata* i *Rinodina immersa*.

Caloplaca oasis (A. Massal.) Szatala

Damunt roca calcària compacta, a la zona culminal amb orientació ONO. Acompanyat de *Aspicilia calcarea*, *Bagliettoa calciseda*, *Lecanora agardhiana*, *L. albescens* i *Rinodina immersa*.

Cladonia foliacea (Huds.) Willd. ssp. *endivifolia* (Dicks.) Boistel

Sovint amb moltes entre els 725 i els 900 m d'alçada amb orientació SE, però als recons menys exposats. Junt amb *Collema tenax*, *Leptogium pulvinatum*, *Physcia adscondens*, etc.

Cladonia pyxidata (L.) Hoffm. var. *pyxidata*

Sobre petites acumulacions de sòl a una encletxa ampla a uns 850 m d'altura i orientació NE, junt amb *Selaginella denticulata*.

Clauzadea immersa (Weber) Hafellner et Bellemère

Syn. *Protoblastenia immersa* (Hoffm.) Steiner

Damunt roca calcària compacta horitzontal i exposada, a uns 850 m d'altària, amb *Rinodina immersa*.

Citat abans a Mallorca (Hofmann 1990 i Fiol, 2011) i a Cabrera (Fiol, 2011).

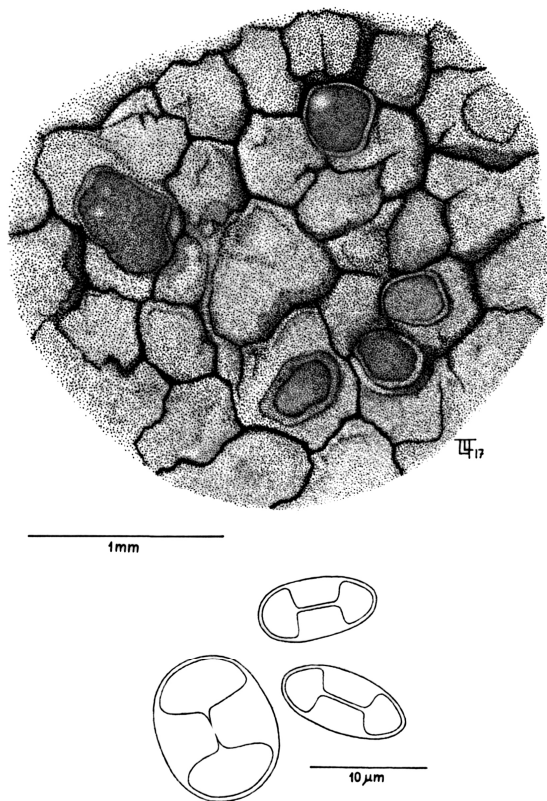


Fig. 1. *Caloplaca dolomiticola* (Hue) Zahlbr.

***Collema tenax* (Sw.) Ach.**

Sobre el sòl depòsitat dins enclotxes amb orientació SE però més o menys arrezerades, entre els 725 i 900 m d'altura. Acompanyat de *Cladonia foliacea*, *Lecidella stigmataea*, *Leptogium pulvinatum*, *Petractis luetkemuelleri*, *Rinodina bischoffi*, etc.

***Diplotomma hedinianum* (H. Magn.) P. Clerc et Cl. Roux**
 Syn. *Buellia epipolia* auct. non. (Ach.) Mong., *Diplotomma epipolium* (Ach.) Arnold

Damunt roca calcària compacta d'una cresta exposada al SE, a uns 725 m d'alçada. Junt amb *Aspicilia calcarea*, *Caloplaca dolomiticola* i *Lecanora albescens*.

***Heteroplacidium fuscum* (Nyl.) Gueidan et Cl. Roux**
 Syn. *Verrucaria fuscula* Nyl.

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta, en part damunt *Aspicilia calcarea*, a 725 m d'altura i orientació SE.

Amb *Aspicilia calcarea* i *Rinodina immersa*.

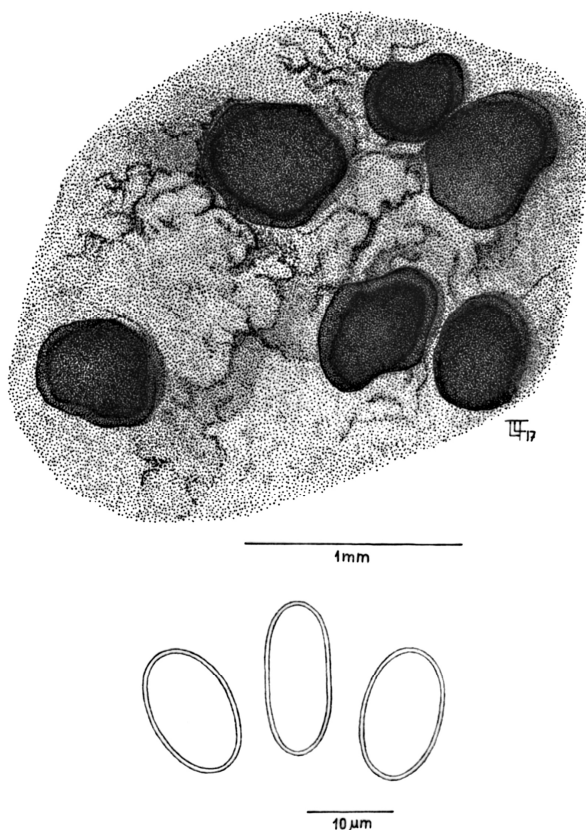


Fig. 2. *Lecidella stigmata* (Ach.) Hertel et Leuckert

Citat abans a Mallorca (Etayo, 1996 i Fiol, 2011).

***Lecanora agardhiana* Ach.**

Sobre roca calcària compacta, entre els 900 m d'altària i la zona culminal, a llocs poc exposats. L'acompanyen entre d'altres *Bagliettoa calciseda*, *Caloplaca albopruinosa*, *C. marmorata*, *C. oasis*, etc.

Citat abans a Mallorca (Fiol, 2011).

***Lecanora albescens* (Hoffm.) Branth et Rostr.**

Damunt roca calcària compacta, entre els 725 m d'alçada i la zona culminal, aparentment indiferent a l'orientació. Junt amb *Aspicilia calcarea*, *Bagliettoa calciseda*, *Caloplaca oasis*, *Diplotomma hedinianum*, *Rinodina immersa*, etc.

***Lecanora crenulata* Hook.**

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta, a uns 900 m d'alçada i amb orientació NNE. Acompanyat de *Caloplaca albopruinosa*, *C. marmorata*, *L. agardhiana*, etc.

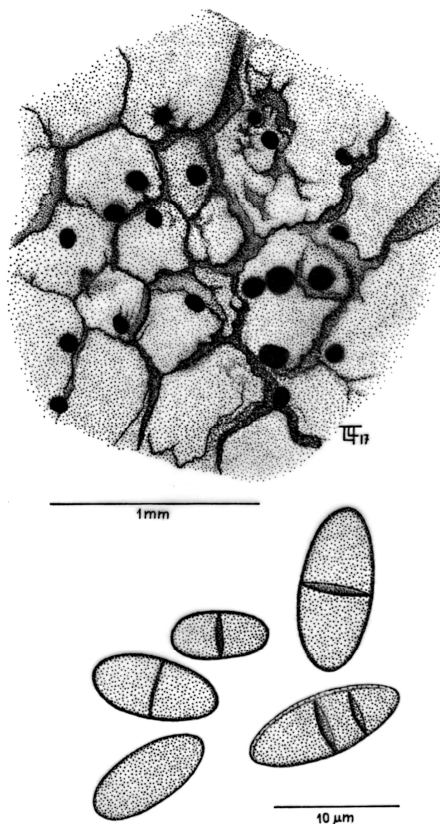


Fig. 3. *Muellerella pygmaea* (Köber) D. Hawksw., parasitant *Caloplaca dolomiticola*.

Fig. 3. *Muellerella pygmaea* (Köber) D. Hawksw., parasiting *Caloplaca dolomiticola*.

na i *Rinodina immersa*.

Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel et Leuckert (Fig. 2)

Damunt roca calcària compacta, a uns 725 m d'altura, al marge d'una encletxa. Acompanyat de *Collema tenax*, *Petractis luetkemuelleri*, *Rinodina bischoffi* i *Squammarina cartilaginea*.

Citat abans a Cabrera (Fiol, 2011).

Leptogium pulvinatum (Hoffm.) Otálora

Es desenvolupa sobre moltes i petites quantitats de sòl a encletxes més o manco arrecerades a 900 m d'altura. Acompanyat de *Cladonia foliacea*, *Collema tenax* i *Physcia adscendens*.

Citat abans a Mallorca (Fiol, 2011).

Liquenostigma elongatum Nav.-Ros. et Hafellner

Fong liquenícola que creix sobre *Aspicilia calcarea* a 900 m d'alçada a llocs poc exposats.

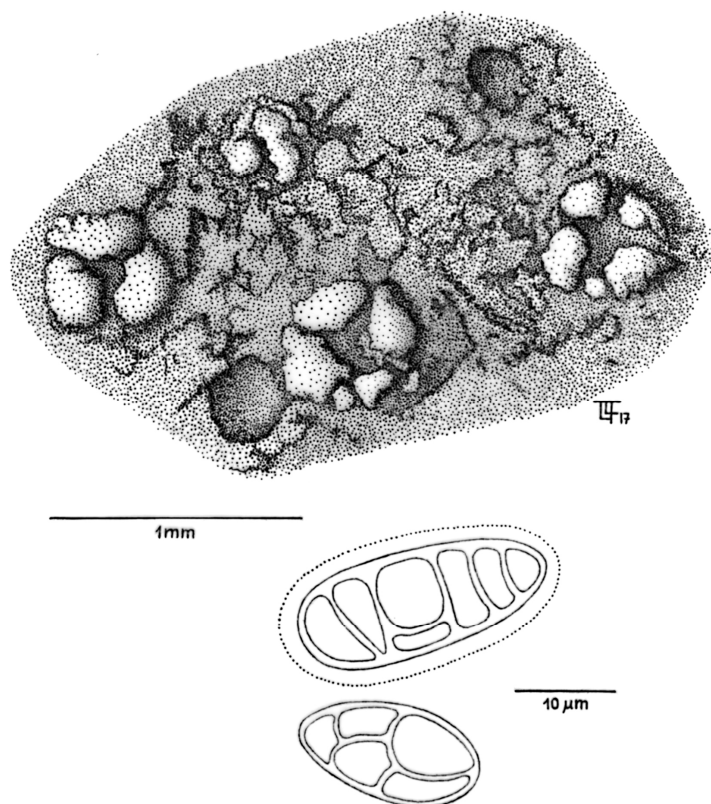


Fig. 4. *Petractis luetkemuellerei* (Zahlbr.) Vězda

Citat abans a Mallorca (Fiol, 2011).

Muellerella pigmea (Köber) D. Hawksw.
(Fig. 3)

Fong líquenícola detectable pels ascocarps que es desenvolupa sobre el tal·lus de l'hostatjador (*Caloplaca dolomiticola*). Ascocarps peritecioides, sovint globosos, de 0,08-0,2 mm de diàmetre, de més o menys immersos a prominents. Espores el·lipsoidals, de 8 a 16 per asc, uniseptades, en ocasions sense septe o fins i tot amb dos septes o també un

poc heteropolars, brunes o incolores, de 7,5 – 12,5 (13,5) x 4 – 6 (8) μm (n=16).

Citat abans a Mallorca (Etayo, 1996).

Parabagliettoa cyanea (A. Massal.)

Gueidan et Cl. Roux

Syn. *Verrucaria cyanea* A. Massal.

Damunt roca calcària compacta d'una paret vertical irregular, a uns 900 m d'altària i poc exposada. Junt amb *Bagiettoa calciseda*, *Caloplaca alociza* i *Protoblastenia rupestris*.

Citat abans a Mallorca (Fiol, 2011).

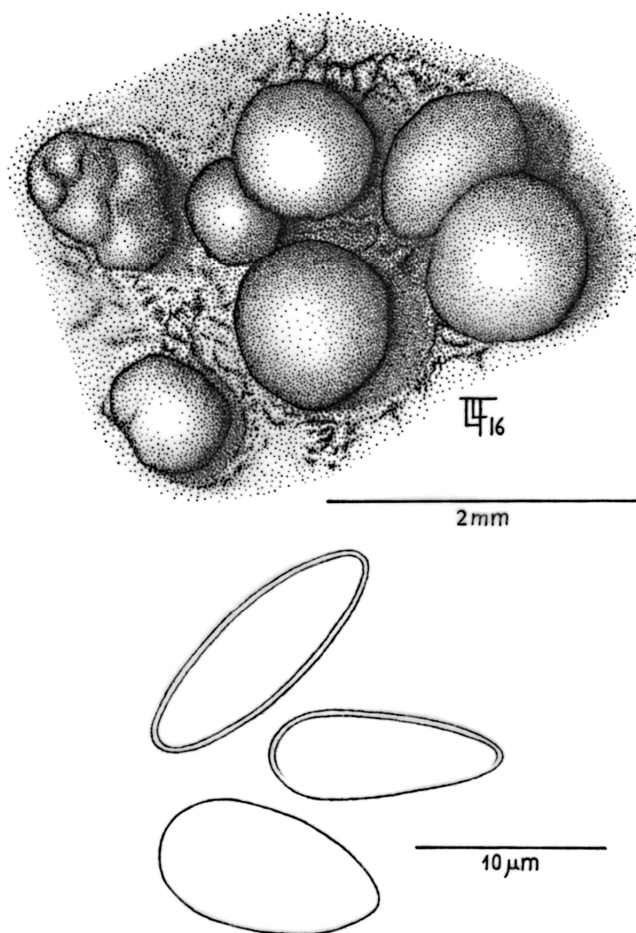


Fig. 5. *Protoblastenia rupestris* (Scop.) J. Steiner

Petractis luetkemuellerei (Zahlbr.) Vězda (Fig. 4)

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta d'una enclotxa orientada al SE, a uns 725 m d'altura. Junt amb *Collema tenax*, *Lecidella stigmatea*, *Rinodina bischoffi* i *Squamarina cartilaginea*.

Citat abans a Mallorca (Etayo, 1996 i Van den Boom, 1999).

Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier

Damunt roca calcària compacta d'una superfície plana vertical amb petites acumulacions de sòl, a 900 m d'alçada i orientació SE, acompanyat de *Cladonia fo-*

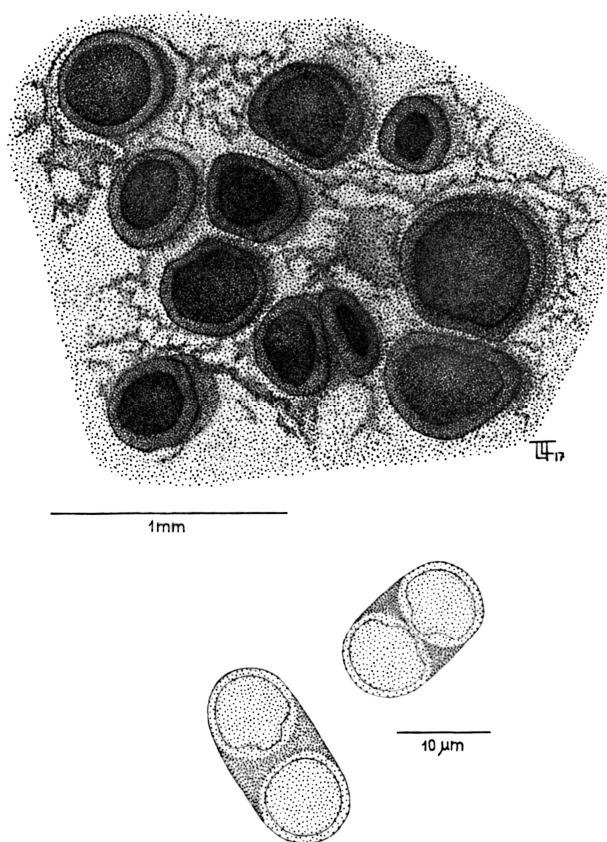


Fig. 6. *Rinodina bischoffi* (Hepp) A. Massal

liacea, *Collema tenax* i *Leptogium pulvinatum*.

Problastenia rupestris (Scop.) J. Steiner (Fig. 5)

Sobre roca calcària compacta d'una paret vertical irregular, a uns 900 m d'altura i poc exposada, juntament amb *Bagliettoa calciseda*, *Caloplaca alociza* i *Parabagliettoa cyanea*.

Psora decipiens (Hedw.) Hoffm.

Creix damunt molses d'encletxes assolellades a uns 725 m d'alçada.

Rinodina bischoffi (Hepp) A. Massal. (Fig. 6)

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta d'una encletxa orientada al SE a uns 725 m d'alçada. Acompanyat de *Collema tenax*, *Lecidella stigmatea*, *Petractis luetkemulleri* i *Squamarina cartilaginea*.

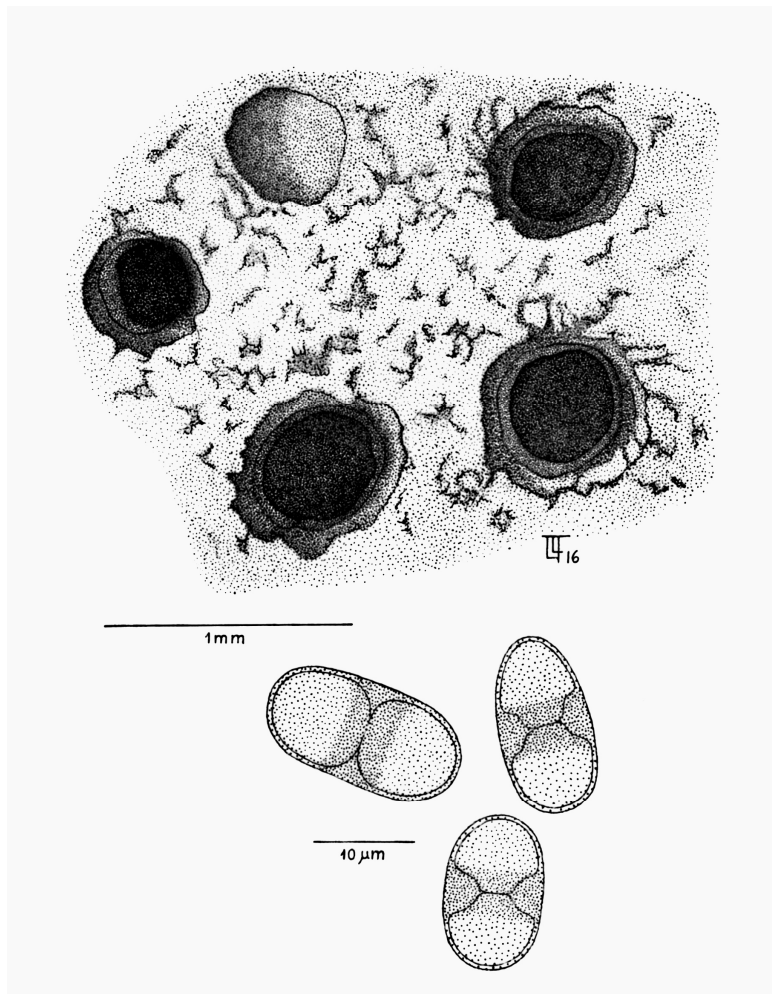


Fig. 7. *Rinodina immersa* (Körber) Arnold

Rinodina immersa (Körber) Arnold (Fig. 7)

Sobre roca calcària compacta entre els 725 m i la zona culminal, aparentment indiferent a l'orientació. Acompanyat, entre d'altres, per *Aspicilia calcarea*, *A. ceresina*, *Caloplaca dolomiticola*, *Lecanora albes-cens*, *L. crenulata* i *Verruculopsis lecideoi-des*.

Squamarina cartilaginea (With.) P. James

Damunt roca calcària compacta d'una paret vertical irregular i a una encletxa amb moltes i petits depòsits de sòl, a llocs ben il·luminats però no assolats, entre els 725 m i 900 m d'alçada. Junt amb *Aspicilia calcarea*, *Caloplaca aurantia*, *Lecidella stigmataea*, *Petractis luetkemuellerei*, etc.

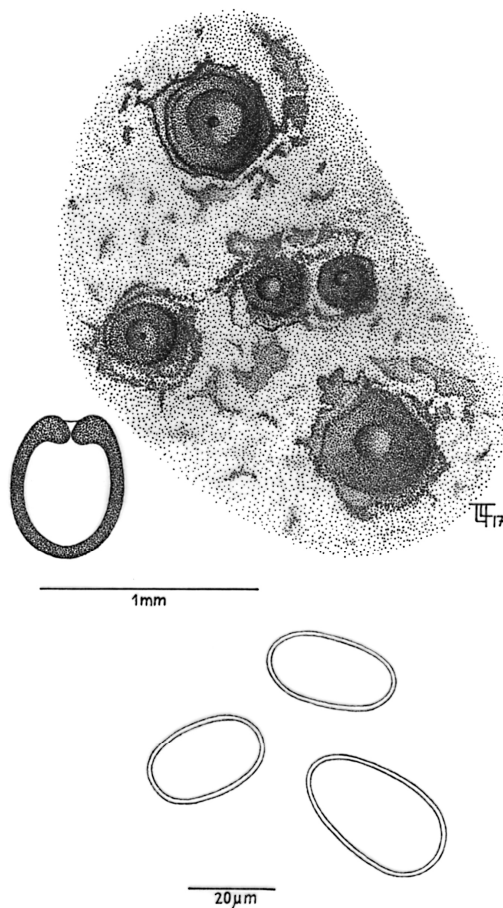


Fig. 8. *Verrucaria foveolata* (Flörke) A. Massal.

Verrucaria foveolata (Flörke) A. Massal. (Fig. 8)

Syn. *V. dolomitica* (A. Massal.) Krempelh.,
Amphoridium dolomiticum A. Massal.

Sobre roca calcària compacta més o menys ombrívola a 900 m d'altura, juntament amb *Aspicilia ceresina*, *Caloplaca dolomiticola*, *Lecanora albescens*, *Rinodina immersa*, *Verruculopsis lecideoides*, etc.

Tal·lus crustaci, endolític, gris violaci, limitat per zones per una línia hipotal·lina negra. Ascomes peritecioides d'enfonsats en el tal·lus a semiimmersos, de 0,3-0,8 mm de diàmetre amb exciple prosoplectenquimàtic gairebé negre de 62 a 82 µm de gruixa a la base i de 155 µm a la zona de l'ostíol. Ascs claviformes i octospòrics. Espores simples, incolores, el·lipsoïdals, de 22-37,5 x 15-20 (22) µm (n=12).

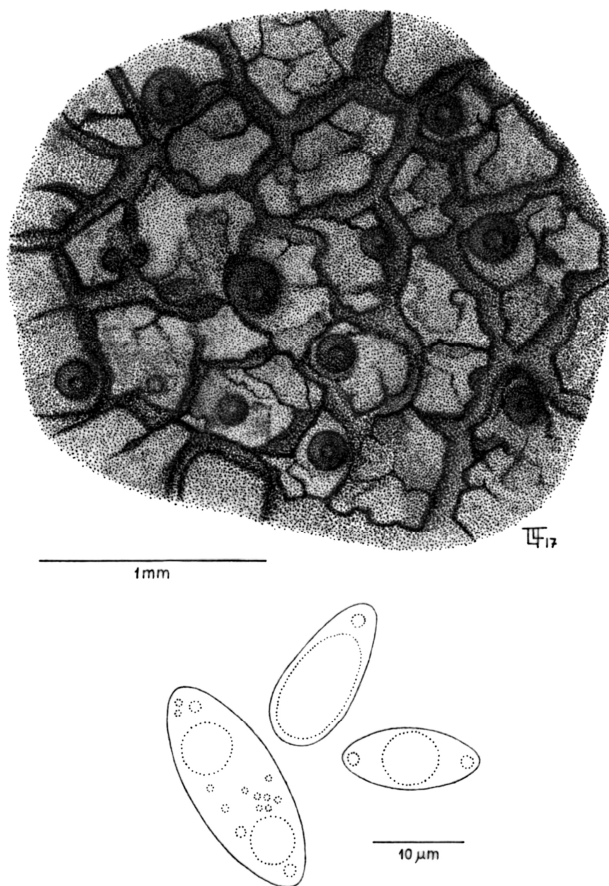


Fig. 9. *Verruculopsis lecideoides* (A. Massal.) Gueidan et Roux

Citat abans a Eivissa (Klement, 1965)

Verruculopsis lecideoides (A. Massal.)

Gueidan et Cl. Roux (Fig. 9)

Syn. *Verrucaria lecideoides* (A. Massal.) Trevis.

Es desenvolupa sobre roca calcària compacta, a 900 m d'alçada amb pendent NNE, acompanyat entre d'altres per *Aspicilia cheresina*, *Caloplaca dolomitico-*

la, *Lecanora albescens*, *Muellerea pigmea* i *Verrucaria foveolata*.

Conclusions

De les 33 espècies catalogades 31 són líquens i 2 fongs liquenícoles. Es donen a conèixer dos nous líquens per a Mallorca: *Lecidella stigmata* i *Verrucaria foveolata*.

A partir de la informació recollida sobre l'àrea de distribució de les espècies d'aquest catàleg (Clauzade i Roux, 1985; Nimis, 1993; Poelt, 1969; Wirth, 1980; 1995), les 33 espècies catalogades es poden agrupar en:

- Espècies cosmopolites, representen un 3% del total.
- Espècies àrtico-mediterrànies, 18% del total.
- Espècies boreal-mediterrànies, 30% del total.
- Espècies medioeuropees i mediterrànies, 42% del total.
- Espècies exclusivament mediterrànies, 6% del total.

Aquests percentatges són consemblants als de les localitats més pròximes: Puig Major, Ses Clotades del Puig Major i Sa Coma Fosca (Fiol, 2011), tal volta amb un major nombre d'espècies nitròfiles.

Bibliografia

- Clauzade, G. kaj Roux, Cl. 1985. Likenoj de Okcidenta Europo. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, nouv. sér.* 7, 893 pp. Royan.
- Etayo, J. 1996. Contribución al conocimiento de los líquenes y hongos liquénicos de Mallorca (Islas Baleares, España). *Bull. Soc. Linn. Provence*, t. 47: 111-121.
- Fiol, Ll. A. 1984. Estudio liquénico de la habitación urbana de Palma de Mallorca. *Anales de Biología*, 1 (sección especial, 1): 237-242.
- Fiol, Ll. A. 2011. *Líquens saxícoles calcícoles de Mallorca i Cabrera. Control biològic del procés de les roques calcàries*. Tesis doctoral. 264 pp. Univ. Illes Balears.
<http://hdl.handle.net/10803/37480>
- Hofmann, P. 1990. Beitrag zur Flechtenflora von Mallorca (Spanien). *Ver. Nat.-med.*, 77: 21-29.
- Klement, O. 1965. Flechtenflora und Flechtenvegetation der Pityusen. *Nova Hedwigia*, 9 (1-4): 435-501.

- Mus, M. i Egea, J.M. 1989. Líquenes sobre rocas no calcáreas de la Serra Nord de Mallorca. Islas Baleares (España). *Anales de Biología*, 15: 115-129.
- Nimis, P.L. 1993. *The lichens of Italy. An annotated catalogue*. 897 pp. Museo Regionale di Scienze Naturali. Torino.
- Poelt, J. 1969. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer. 757 pp. Lehre.
- Van Den Boom, P.P.G. 1999. Some lichens and lichenicolous fungi from Majorca (Spain). *Linzer biol. Beitr.*, 31/2: 785-800.
- Wirth, V. 1980. *Flechtenflora*. Ulmer. 552 pp. Stuttgart.
- Wirth, V. 1995. *Die Flechtenflora Baden-Württembergs*. Ulmer. 1006 pp. Stuttgart.

Sobre la presencia de *Schizaster desori* Wrigth, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) en el Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental)

Josep QUINTANA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana, J. 2017. Sobre la presencia de *Schizaster desori* Wrigth, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) en el Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 117-126. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La revisió de la fauna equinològica citada en el Mioceno superior (Tortonien i Mesiniense) de Menorca indica la existència d'una notable riquesa faunística, que ha de ser objecte d'una profunda revisió i actualització, donada l'antiguitat de algunes cites i la disparitat de criteris utilitzats a l'hora de fixar la seva taxonomia. A fi de revisar aquesta fauna, es comenten alguns aspectes relacionats amb la presència de *Schizaster desori* Wrigth, 1855, citat per Jules Lambert a principis del segle XX, a partir d'un únic exemplar mal conservat procedent, suposadament, de les proximitats de Cales Coves (Alaior, Menorca). Segons es desprèn del seu bon estat de conservació i de les dades geològiques disponibles, els individus ara recuperats es vinculen a uns sediments dipositats en un ambient tranquil de facies dominantment de lagoon d'edat tortoniana. Les diferències amb altres poblacions procedents de l'àmbit mediterrani (Malta i Sardenya) són petites i relacionades amb la major grandària dels exemplars de Menorca.

Palabras clave: fauna equinològica miocènica, recopilació bibliogràfica, revisió històrica, distribució en Menorca, caracterització morfomètrica.

SOBRE LA PRESENCIA DE *SCHIZASTER DESORI* WRIGTH, 1855 (ECHINOIDEA, SPATANGOIDA, SCHIZASTERIDAE) EN EL MIOCÈ SUPERIOR DE MENORCA (ILLES BALEARS, MEDITERRANI OCCIDENTAL). La revisió de la fauna equinològica esmentada al Miocè superior (Tortonien i Messinià) de Menorca indica l'existència d'una notable riquesa faunística, que ha de ser objecte d'una profunda revisió i actualització, donada l'antiguitat d'algunes cites i la disparitat de criteris utilitzats a l'hora de fixar la seva taxonomia. A fi de revisar aquesta fauna, es comenten alguns aspectes relacionats amb la presència de *Schizaster desori* Wrigth, 1855, citat per Jules Lambert a principis del segle XX, a partir d'un únic exemplar mal conservat procedent, suposadament, de les proximitats de Cales Coves (Alaior, Menorca). Segons es desprèn del seu bon estat de conservació i de les dades geològiques disponibles, els individus ara recuperats es vinculen a uns sediments dipositats en un ambient tranquil de facies dominantment de lagoon d'edat tortoniana. Les diferències amb altres poblacions procedents de l'àmbit mediterrani (Malta i Sardenya) són petites i relacionades amb la major grandària dels exemplars de Menorca.

Paraules clau: fauna equinològica miocènica, recull bibliogràfic, revisió històrica, distribució a Menorca, caracterització morfomètrica.

ON THE PRESENCE OF *SCHIZASTER DESORI* WRIGTH, 1855 (ECHINOIDEA, SPATANGOIDA, SCHIZASTERIDAE) IN THE UPPER MIOCENE OF MENOR-

CA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). The review of the quoted equinological fauna of the upper Miocene (Tortonian and Mesinian) of Menorca indicates a remarkable richness, which must be thoroughly reviewed and updated, given the age of some citations and the disparity of taxonomical criteria used for the different taxa. In order to review this fauna, some aspects related with the presence of *Schizaster desori* Wright, 1855 are discussed. This species was identified in Minorca by Jules Lambert at the beginning of the 20th century, after a single poorly preserved specimen, supposedly from the vicinity of Cales Coves (Alaior, Minorca). According to the good state of preservation of the new available specimens and geological data, the studied individuals are related withortonian sediments deposited in a lagoon facies, that is, in a relatively protected marine environment. The morphological differences with other populations from the Mediterranean area (Malta and Sardinia) are small and related to the larger size of the Minorcan specimens.

Keywords: *echinological fauna, bibliographical and historical compilation, geographical distribution in Minorca, morphometrical features.*

Josep QUINTANA CARDONA; Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona); i ²Carrer Gustau Mas, 79-1er, 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears). *pep.quintana@icp.cat*

Recepció del manuscrit: 3-nov-17; revisió acceptada: 1-des-17.

Introducción

Desde un punto de vista geológico, Menorca se divide en dos partes bien diferenciadas: la zona de *Tramontana*, compuesta principalmente por rocas paleozoicas y mesozoicas en su mitad septentrional, y la zona de *Migjorn*, formada mayoritariamente por sedimentos del Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense) y superior (Tortonense y Mesiniense), que ocupa la mitad meridional de toda la isla y gran parte del norte del término municipal de Ciutadella, en el oeste de la isla (Bourrouilh, 1983; Obrador *et al.*, 1983). En Menorca, las unidades sedimentarias inferiores (Unidades Basal y Detrítica, *sensu* Obrador *et al.*, 1983), correspondientes al Mioceno, muestran un carácter predominantemente conglomerático y detrítico, con restos muy escasos o inexistentes de equinoideos. En cambio, las calcarenitas tortonienses y mesinienses (Unidad Inferior de Barras y Unidad Arrecifal, *sensu* Obrador *et al.*, 1983)

muestran una fauna equinológica rica y variada.

La recopilación bibliográfica, no exhaustiva, de los equinoideos miocénicos de Menorca revela la existencia de seis géneros de equinoideos regulares y dieciséis de irregulares, con cinco especies atribuidas al género *Schizaster* L. Agassiz, 1836 (tabla 1). En relación a este género, cabe destacar que Lambert (1906) citó *Schizaster desori* Wright, 1855 en el Languiense de Malta y Cerdeña y en el Burdigaliense de Castellet. Según se deduce de la lista del trabajo de Lambert (1906: p. 61) y de la localidad citada por este autor (p. 113: “*l’espèce se retrouve en Espagne, à Castellet*”), la procedencia de *S. desori* se relaciona con la isla de Menorca (en contra de la opinión de Cottreau, [1914: p. 68], que lo sitúa en la provincia de Barcelona), ya que, de acuerdo con Mascaró Passarius (2005) “es Castellet” es un refugio prehistórico situado en el margen occidental de los acantilados de Cales Coves (Alaior), situados cronoestratigrá-

ficamente en el Tortoniense inferior (facies de rampa externa, Unidad Inferior de Barras, según Obrador y Pomar, 2004) o en el Mesiniense (facies de talud arrecifal, de acuerdo con Rosell *et al.*, 1989).

La hipótesis de Menorca como lugar de origen para el ejemplar de *S. desori* se ve reforzada por el echo de que algunos de los equínidos estudiados por Lambert procedían de la colección de Jaime Almera (Museo Geológico del Seminario de Barcelona), la cual contaba con algunos ejemplares procedentes de la isla (Lambert, 1906). Es bastante probable que Almera mantuviese un contacto regular con el obispo de origen barcelonés Manuel Mercader y Arroyo (obispo de Menorca entre los años 1876-1890) y el canónigo mahonés Francesc Cardona y Orfila, y que ambos mandaran ejemplares, recogidos por ellos mismos, al citado Museo (su faceta recolectora queda fuera de toda duda, según se deduce de los datos registrados en las etiquetas originales de la colección paleontológica del Museo Diocesano de Menorca, en Ciutadella) y de los comentarios incluidos en el diario de excursiones geológicas de Cardona y Orfila (Barber, 1996; Quintana, 2008).

Tal como se apuntaba anteriormente, Lambert (*op. cit.*) sitúa el ejemplar de *S. desori* en el Mioceno inferior de Menorca, lo cual contradice los estudios geológicos actuales, que sitúan la mayoría de sedimentos del sur de la isla en el Mioceno superior (Tortoniense y Mesiniense) (Unidad Inferior de Barras y Unidad arrecifal) (Rosell *et al.*, 1989; Obrador y Pomar, 2004).

Los principales objetivos del presente trabajo son, por tanto, confirmar la presencia de *S. desori* en Menorca, ampliar los datos de distribución en la isla, caracterizar morfométricamente los individuos estudiados y colaborar, en la

medida de lo posible, en la revisión y actualización de la fauna equinológica miocena, dado que resulta bastante probable que los conocimientos existentes sobre este grupo faunístico (tabla 1) no reflejen la diversidad real, debido a identificaciones erróneas, disparidad de criterios taxonómicos (datos procedentes de autores y fuentes bibliográficas diversas) o existencia de posibles sinonimias (no reflejadas en la tabla 1).

Metodología de trabajo

Los ejemplares estudiados, disponibles para cualquier persona vinculada al ámbito de la investigación, se conservan, actualmente, en la colección de Historia Natural del autor (CBQ: Colección Bep Quintana, Ciutadella de Menorca). Las medidas de los caparazones y los ángulos entre los ambulacros pares han sido tomadas, respectivamente, con un pie de rey digital (con un margen de error de $\pm 0,01$ mm) y un transportador de ángulos de brazo móvil, directamente sobre los ejemplares.

Paleontología sistemática

Filum ECHINODERMATA Klein, 1734
Clase ECHINOIDEA Leske, 1778
Orden SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840
Suborden PALEOPNEUSTINA Markov & Solovjev, 2001
Superfamilia SCHIZASTERIDEA Lambert, 1905
Familia SCHIZASTERIDAE Lambert, 1905
Género *Schizaster* L. Agassiz, 1836

Schizaster desori Wright, 1855

Fig. 1, tab. 2

Material. Siete ejemplares completos, algo deformados, conservados en la colección de Historia Natural del autor (CBQ-553: 31/07/1993; CBQ-558: 17/08/1993; CBQ-

Tabla 1. Lista de equínidos del Mioceno superior de Menorca, elaborada a partir de fuentes bibliográficas, según rangos cronoestratigráficos publicados por Pomel (1885-1887), Cotteau (1895), Lambert (1906), Roman (1965), Comaschi (1972), Obrador (1972-1973), Rosell *et al.* (1989), Santolaya y Sillero (1995), Sillero y Santolaya (1999), Saura y García (2010, 2012, 2014).

Table 1. List of equinids of the Upper Miocene of Menorca, elaborated from bibliographic sources, according to chronostratigraphic ranges published by Pomel (1885-1887), Cotteau (1895), Lambert (1906), Roman (1965), Comaschi (1972), Obrador (1972-1973), Rosell *et al.* (1989), Santolaya and Sillero (1995), Sillero and Santolaya (1999), Saura and García (2010, 2012, 2014).

REGULARIA		
<i>Cyathocidaris</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Cidaris</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Dorocidaris balearis</i> Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906)
<i>Prionocidaris</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Psammechinus serrezii</i> Desor, 1856	?	Hermite (1879)
<i>Psammechinus</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Schizechinus duciei</i> (Wright, 1855)	Mioceno superior	Obrador (1972-1973)
<i>Schizechinus mortenseni</i> Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906)
IRREGULARIA		
<i>Amphiope bioculata</i> (Desmoulins, 1791)	Mioceno medio	Obrador (1972-1973) / Llompart (1983)
<i>Brissopssis consobrinus</i> Lambert, 1908	Mioceno medio	Obrador (1972-1973)
<i>Brissus</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Clypeaster altus</i> (Klein, 1734)	Langhiense-Plioceno	Quintana (2004)
<i>Clypeaster alticostatus</i> Michelin, 1865	Langhiense-Tortonense	Lambert (1906)
<i>Clypeaster crassicostatus</i> Sismonda, 1841	Langhiense-Tortonense	Obrador (1972-1973)
<i>Clypeaster ibericus</i> Lambert, 1928	Tortonense	Bourrouilh (1973)
<i>Clypeaster latirostris</i> Agassiz, 1840	Aquitaniense-	Obrador (1972-1973)
<i>Clypeaster malladai</i> Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906) / Obrador (1972-1973)
<i>Clypeaster marginatus</i> Lamarck, 1816	Langhiense-Tortonense	Lambert (1906) / Quintana (2004)
<i>Clypeaster martinianus</i> Desmoulins, 1837	Langhiense-Tortonense	Hermite (1879)
<i>Clypeaster portentosus</i> Desmoulins, 1837	Langhiense-Tortonense	Hermite (1879) / Quintana (2004)
<i>Clypeaster scillae</i> Desmoulins, 1837	Langhiense-Tortonense	Obrador (1972-1973)
<i>Echinolampas atrophæa</i> Lambert, 1906	Mioceno medio-superior	Lambert (1906)
<i>Echinolampas francei</i> Desmoulins, 1837	Burdigaliense	Obrador (1972-1973)
<i>Echinolampas (Echinolampas) hemisphericus</i> (Lamarck, 1916)	Serravaliense-Tortonense	Hermite (1879) / Obrador (1972-1973)
<i>Echinolampas (Miolampas) scutiformis</i> Desmoulins, 1837	Oligoceno-Serravaliense	Hermite (1879) / Obrador (1972-1973)
<i>Echinolampas</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Fibularia</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Hypsocypus plagiosomus</i> Agassiz, 1840	Langhiense	Hermite (1879) / Bourrouilh (1973)
<i>Hypsocypus semiglobus</i> (Lamarck, 1816)	Serravaliense	Hermite (1879)
<i>Meoma</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Opisaster</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Pericosmus latus</i> (Agassiz et Desor, 1847)	Mioceno	Lambert (1906)
<i>Prospatangus</i> sp	Mioceno superior	Obrador (1972-1973)

<i>Schizaster desori</i> Wright, 1855	Burdigaliense	Lambert (1906)
<i>Schizaster gymnesiae</i> Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906)
<i>Schizaster</i> cf. <i>parkinsoni</i> (Defrance, 1827)	Langhiense-Tortonense	Hermite (1879) / Obrador (1972-1973)
<i>Schizaster peroni</i> Cotteau, 1877	Mioceno	Hermite (1879)
<i>Schizaster sahelensis</i> Pomel, 1887	Mesiniense	Obrador (1972-1973) / Bourrouilh (1973)
<i>Schizaster scillae</i> (Desmoulins, 1837)	Langhiense-Plioceno	Hermite (1879)
<i>Schizaster</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Scutella</i> sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
<i>Spatangus</i> sp	Mioceno superior	Obrador (1972-1973) / Quintana (2004)
<i>Brissopsis crescenticus</i> (Wright, 1855)	Langhiense	Hermite (1879)
<i>Trachyspatagus tuberculatus</i> Wright, 1864	Eoceno-Plioceno	Lambert (1906)

578: 15/09/1993; CBQ-849: 28/09/1995; CBQ-3155: 3/08/1999; CBQ-3581a y 3581d: 19/06/2005).

Descripción. En vista apical, el caparazón muestra un perfil ovalado, con el margen anterior convexo y más ancho que el posterior, que está más agudizado. Ambulacro anterior (III) estrecho y poco profundo, especialmente en el ámbito, donde forma una ligera escotadura. Los ambulacros pares anteriores (II y IV) son petaloideos, hundidos, muy ligeramente sinuosos, con una longitud entre 1,6 y 1,8 veces la longitud de los ambulacros pares posteriores (I y V). La profundidad de los ambulacros II y IV es similar a la profundidad máxima del ambulacro III. En el margen más externo, estos dos ambulacros presentan entre 29 y 32 pares de poros. Los ambulacros I y V también son petaloideos, hundidos, muy ligeramente sinuosos, con 22-24 pares de poros en el margen más externo. En ángulo entre los ambulacros I-II y IV-V está comprendido entre los 104°-118° (valor más frecuente: 110°; valor medio: 108°). El interambulacro posterior forma una carena posterior al sistema apical poco elevada y con un perfil (visto lateralmente) ligeramente arqueado. Fasciola peripétala angulosa, muy ceñida a los márgenes de los ambulacros pares; las fasciolas laterales son más estrechas, y discurren, prácticamente paralelas, desde el

margen más externo de la fasciola peripétala de los ambulacros II y IV hacia los márgenes posteriores de los ambulacros I y V. Periprocto de contorno circular. En la superficie adoral, el peristoma es alargado y estrecho, de forma semilunar. Labro marcadamente convexo –como el plastron que le sucede– con un repliegue marginal estrecho, con un perfil agudizado en la mitad de su longitud. Los tubérculos de la superficie apical son muy pequeños y se encuentran densa y uniformemente repartidos; los de la superficie oral son más grandes y menos densos, especialmente alrededor del peristoma (Fig. 1).

Comentarios. Las características del ambulacro III (estrecho y poco profundo) permiten separar, de forma clara, *S. desori* del resto de especies miocenas incluidas en el mismo género. Por otra parte, cabe decir que en ninguno de los ejemplares estudiados ha sido posible observar los gonoporos. La morfología general de los ejemplares encontrados en Menorca coincide con la descripción y la figura de Wright (1855: lám. 6, fig. 3); sin embargo, son mayores que los ejemplares malteses y sardos (entre un 56% y un 80% en el caso del diámetro antero-posterior, y entre un 46 y un 96% en el caso del diámetro transversal) (Tabla 2). Se desconoce si tales diferencias son o no debidas a causas ecofenotípicas o cronológicas (los ejempla-

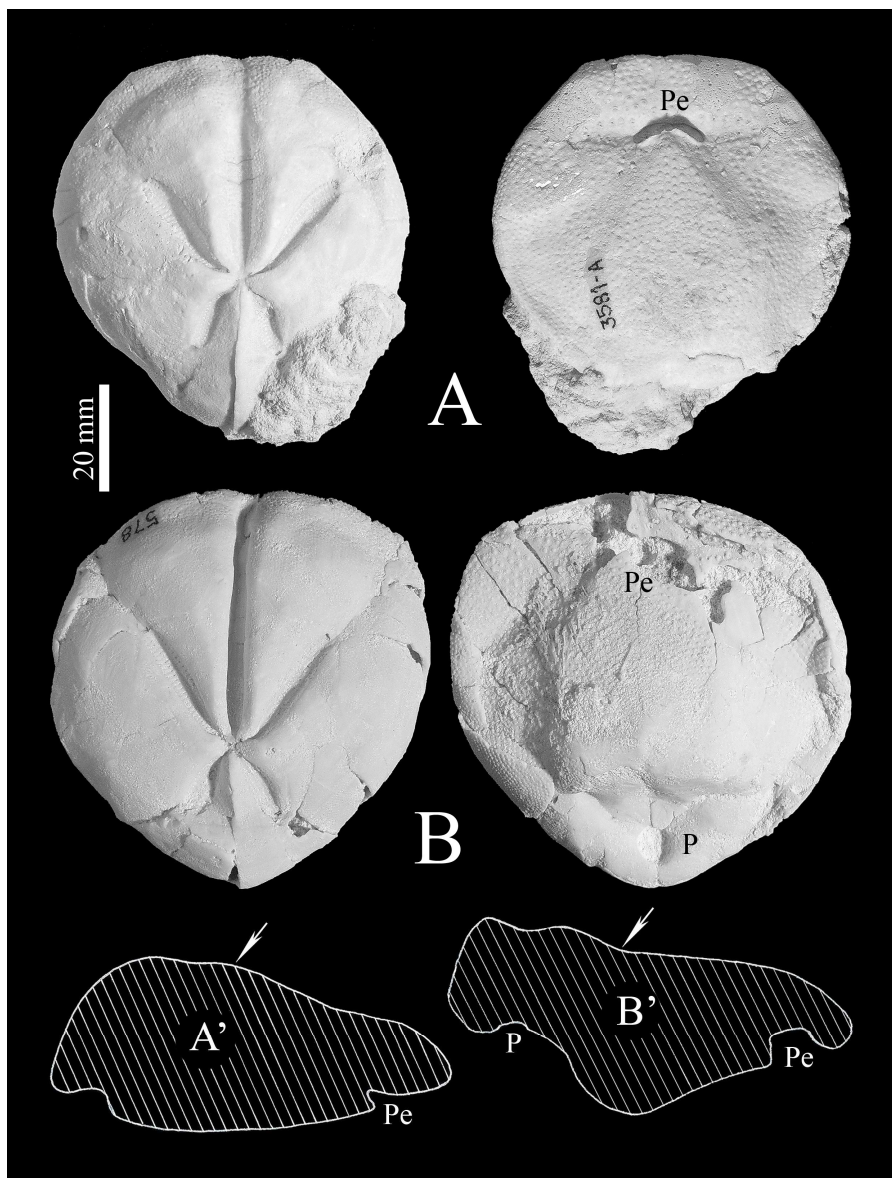


Fig. 1. Vista apical (izquierda) y oral (derecha) de dos ejemplares de *S. desori* procedentes del Tortoniense (Mioceno superior) de Menorca (A: CBQ-3581a; B: CBQ-578). En los perfiles laterales (A' y B'), la flecha blanca indica la posición del sistema apical. Pe: peristoma; P: periprocto.

Fig. 1. Apical (left) and oral (right) view of two specimens of *S. desori* from the Tortonian (upper Miocene) of Menorca (A: CBQ-3581a; B: CBQ-578). In the lateral profiles (A' and B'), the white arrow indicates the position of the apical system. Pe: peristome; P: periprocto.

	D.A.P.				D.T.			
	n	Rango	Promedio	SD	n	Rango	Promedio	SD
a	6	81,32-66,64	73,25	4,806	7	77,09-60,26	69,91	5,835
b	1	-	47	-	1	-	45	-
c	8	57-47	51,87	3,388	8	54-42,50	47,93	4,523
d	-	-	40,64	-	-	-	35,56	-

Tabla 2. Medidas (en mm) de *S. desori*, correspondientes al diámetro antero-posterior (D.A.P.) y el diámetro transversal (D.T.), según datos propios (a) y procedentes de fuentes bibliográficas: Lambert (1906)(b), Comaschi (1972)(c) y Wright (1855)(d). n: número de individuos; SD: desviación standard.

Table 2. Measurements (in mm) of *S. desori*, corresponding to the antero-posterior diameter (DAP) and the transverse diameter (DT), according to own data (a) and from bibliographic sources: Lambert (1906)(b), Comaschi (1972)(c) and Wright (1855)(d). n: number of individuals; SD: standard deviation.

res de Menorca son, supuestamente, más modernos que sus equivalentes de Malta y Cerdeña). También cabe destacar que dos de los ejemplares estudiados (CBQ-553 y CBQ-578: Fig. 1B) conservan, en la superficie oral, algunas zonas con radiolas en posición anatómica. *S. desori* se caracteriza por un caparazón poco robusto, de forma que la conservación íntegra del mismo, junto a la presencia de radiolas, parece ser un claro indicativo de un ambiente sedimentario muy tranquilo.

Distribución geográfica y estratigráfica

Los siete ejemplares de *S. desori* proceden del barranco de Algendar, en el tramo comprendido entre las casas de los predios de Sobrevell y Sant Antoni de s'Aranjasa (Ferrerries) (Fig. 2), donde los diferentes afloramientos están formados por unas calcarenitas masivas más o menos bioturbadas. Las calcarenitas de esta zona son tortonienses, pertenecientes a la Unidad Inferior de Barras (*sensu* Obrador y Pomar, 2004), con facies predominantemente de *lagoon* (*sensu* Rosell *et al.*, 1989), es decir, sedimentadas en un ambiente relativamente bien resguardado del oleaje y las corrientes marinas (Mas y Alonso, 1989), lo cual parece confirmar algunas de las hipótesis

anteriores, referentes a la conservación de las radiolas en algunos de los ejemplares estudiados. *S. desori* también ha sido citado en el Langhiense-Serravaliense (Mioceno medio) de Malta (localidad típica, “*calcareous sandstone bed n° 4*”) y Cerdeña (Wright, 1855; Lambert, 1906; Comaschi, 1972).

Conclusiones

La revisión de los equinoideos miocenos de Menorca, a partir de fuentes bibliográficas diversas, pone de manifiesto la existencia de, como mínimo, cinco especies del género *Schizaster*. Los ejemplares de *S. desori* encontrados en Menorca, incluidos en sedimentos calcareníticos del Tortoniense (Mioceno superior) son mayores y cronoestratigráficamente más modernos que sus equivalentes sardos y malteses. Proceden de una serie de afloramientos muy próximos geográficamente, situados en el límite definido por los sedimentos miocenos (zona de *Migjorn*) y los del Paleozoico y Mesozoico (zona de *Tramontana*), en un ambiente de *lagoon* relativamente tranquilo, según se desprende

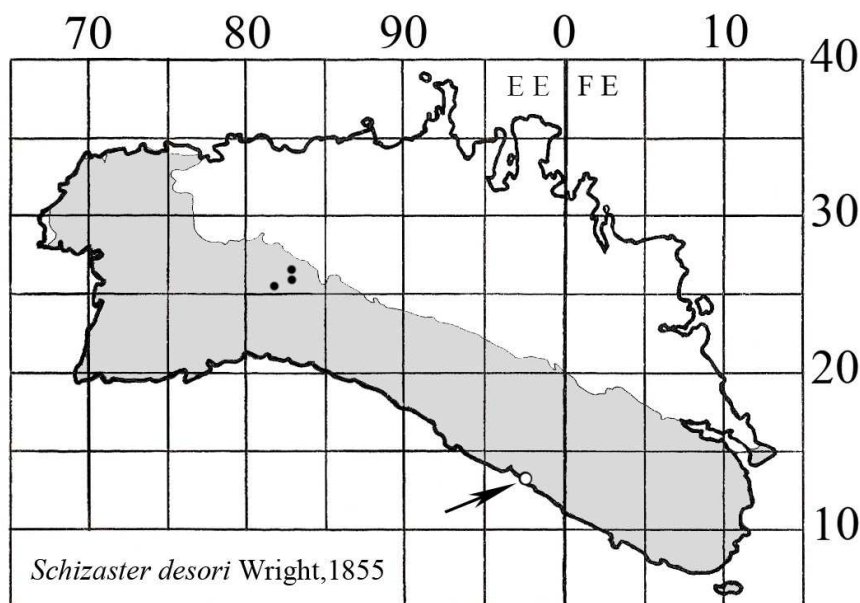


Fig. 2. Distribución de *S. desori* en Menorca. Puntos negros: datos de distribución propios. Punto blanco y flecha negra: dato deducido a partir del trabajo de Lambert (1906). El área de color gris corresponde a los sedimentos predominantemente del Mioceno superior (Tortonense y Mesiniense), mientras que en la zona de color blanco predominan las rocas paleozoicas y mesozoicas. Cuadrícula U.T.M. de 5x5 km.

Fig. 2. Distribution of *S. desori* in Menorca. Black points: own distribution data. White point and black arrow: data deduced from the work of Lambert (1906). The gray area corresponds to the sediments predominantly of the upper Miocene (Tortonian and Mesinian), while in the area of white dominated by Paleozoic and Mesozoic rocks. U.T.M. 5x5 km.

de la buena conservación de los caparazones (algo deformados por la compactación de los sedimentos) y de la presencia de radiolas (en posición anatómica) en los mismos. Dado que los sedimentos miocenos de Menorca conservan una rica e interesante fauna equinológica, resulta del todo necesaria una profunda revisión taxonómica, con el fin de alcanzar un conocimiento lo más exacto posible sobre su biodiversidad y los ambientes sedimentarios ocupados por cada una de las especies.

Agradecimientos

El autor está especialmente agradecido al Dr. Sebastián Calzada (Museu Geològic del Seminari de Barcelona), al Dr. Guillem X. Pons y al Servei de Documentació i Prèstec Interbibliotecari (Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca) por el envío de referencias bibliográficas relacionadas con los equínidos miocenos de la región mediterránea. Los acertados comentarios y correcciones del Dr. Antoni Obrador (Universidad Autónoma de Barcelona) y de dos revisores anónimos

contribuyeron a la mejora del manuscrito original. Igualmente, agradezco a Manuel Saura Vilar (Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda, Valencia) la ayuda prestada a la hora de actualizar la nomenclatura de alguna de las especies.

Bibliografía

- Barber, M. 1996. *Un mahonés ejemplar del siglo XIX. Biografía del Rdo. D. Francisco Cardona y Orfila, Pbro.* Tomo II: apéndices. Ediciones Nura, Ciutadella de Menorca. 201 pp.
- Bourrouilh, R. 1983. Estratigrafía, Sedimentología y tectónica de la isla de Menorca y del noreste de Mallorca (Balears). Memoria del Instituto Geológico y Minero de España, 99. 672 pp. + 95 láms. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.
- Comaschi, I. 1972. *Gli echinidi del Miocene Della Sardegna*. Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Cagliari, vol. misc. XI, n° 111. 95 pp. + 50 láms.
- Cotteau, G. 1895. Description des échinides recueillis par M. Lovisato dans le Miocène de la Sardaigne. Mémoires de la Société Géologique de France, 13. 56 pp. + 5 láms.
- Cottreau, J. 1914. Les échinides néogènes du bassin méditerranéen. *Annales de l'Institut Océanographique*, 6: 1-237.
- Lambert, J. 1906. Description des échinides fossiles de la province de Barcelona. 2ème et 3ème parties: échinides des terrains Miocène et Pliocène. Mémoires de la Société Géologique de France, 14 (2-3): 58-128.
- Llompart, C. 1983. *Amphiope bioculata* (Desm.) del Mioceno de Port de Maó (Menorca). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 81 (1-2): 67-79
- Mas, J. R. y Alonso, A. 1989. La sedimentación carbonatada en mares someros. En: Arche, A. (coord.). *Sedimentología*, vol. II: 11-87. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Obrador, A. 1972-1973. *Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca*. Talleres Gráficos Coll, Mahón (Menorca). 183 pp.
- Obrador, A. y Pomar, L. 2004. El Miocè del Migjorn. En: Fornós, J.J., Obrador, A. y Rosselló, V. M. (eds.), *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 11: 73-92.
- Obrador, A., Pomar, L., Rodríguez, A. y Jurado, M^a. J. 1983. Unidades deposicionales del Neógeno menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 18: 87-97
- Mascaró Passarius, J. 2005. *Corpus de toponímia de Menorca*. Tomo I. Consell Insular de Menorca, Sa Nostra, Caixa de Balears y Grup Serra. 352 pp.
- Pomel, A. 1885-1887. *Paléontologie ou description des animaux fossiles de l'Algérie*, 2^e fascicule, échinodermes. Alger. 344 pp. + 80 láms.
- Quintana, J. 2004. Els fòssils marins del Miocè superior. En: Fornós, J.J., Obrador, A. y Rosselló, V. M. (eds.), *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 11: 93-104.
- Quintana, J. 2008. La col·lecció paleontològica del Seminari de Ciutadella de Menorca. In: Pons, G. X. (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums*. Soc. Hist. Nat. Balears: 416. Palma de Mallorca.
- Roman, J. 1965. *Morphologie et évolution des Echinolampas (échinides cassiduloïdes)*. Thèse. Éditions du Muséum à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Série A, n° 4398. 341 pp. + XII láms.
- Rosell, J., Gómez-Gras, D. y Elízaga, E. 1989. *Mapa Geológico de España, escala 1:25.000*. Cala En Brut y Alaior (Santandria: 645 bis-I, 646-IV). Pp. 1-38 + un mapa geológico a escala 1:25.000. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.
- Santolaya, J. M. & Sillero, C. 1995. Guía ilustrada de los equinoideos fósiles de la provincia de Alicante (III). *Cidaris*, 4: 4-48.
- Saura, M. y García, J. 2010. *Nomochirus 1. Neognathostomata 1: Clypeasteroidea*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 375 pp.

- Saura, M. y García, J. 2012. *Nomochirus* 3. *Atelostomata* 2: *Spatangoida*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 375 pp.
- Saura, M. y García, J. 2014. *Nomochirus* 5. *Neognathostomata* 2: *Cassiduloida*, *Echinolampadoida*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 327 pp.
- Sillero, C. y Santolaya, J. M. 1999. Guía ilustrada de los equinoideos fósiles de la provincia de Alicante (VIII). *Cidaris*, 15-16: 4-19

Evolució de la superfície protegida dels espais Naturals de les Illes Pitiüses (Eivissa i Formentera)

Laura DEL VALLE, Ivan MURRAY i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Del Valle, L., Murray, I. i Pons, G.X. 2017. Evolució de la superfície protegida dels espais Naturals de les Illes Pitiüses (Eivissa i Formentera). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 127-148. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La gran biodiversitat i l'excel·lent patrimoni natural de les Pitiüses, fa necessari el seu coneixement i conservació per determinar les necessitats de gestió i protecció, i d'aquesta manera garantir el seu futur. L'objectiu principal d'aquest estudi és l'anàlisi de l'evolució de la superfície protegida dels espais naturals de les illes Pitiüses i l'anàlisi dels canvis de l'ocupació del sòl a la franja del primer quilòmetre de costa. El seu coneixement resulta clau per tal de plantejar la planificació i gestió dels espais naturals de les Pitiüses de cara al futur, tot tenint en compte que la pèrdua de biodiversitat és un dels principals problemes ecològics a escala planetària. La superfície inclosa a la Xarxa Natura 2000 (marina i terrestre) era de 32.137,77 ha el 2013 i aquestes augmentaren notablement el 2014 amb la incorporació de l'espai marí de Formentera i del Sud d'Eivissa (47.026,14 ha), de l'espai marí de Ponent i Nord d'Eivissa (47.162,02 ha) i de l'espai marí del Llevant d'Eivissa (19.158,84 ha). Nogensmenys, per a una adequada conservació es fa necessari l'aplicació de plans de gestió a cadascun dels espais naturals protegits i aquest aspecte ha resultat històricament un dels més problemàtics.

Paraules clau: *espais naturals protegits, pla de gestió, Illes Pitiüses, figures de protecció.*

EVOLUTION OF THE PROTECTED AREA OF THE NATURAL AREAS OF THE PITYUSIC ISLANDS (EIVISSA AND FORMENTERA). The Pityusic Islands host an exceptional natural heritage and biodiversity. Knowledge of biodiversity is crucial in order to determine the management and protection needs and in this way guarantee its future conservation. The main objective of this study is the analysis of the evolution of natural protected areas of Eivissa and Formentera, as well as the analysis of land cover in the coastal strip of the first kilometer. Since biodiversity loss is one of the main global ecological problems, this knowledge is fundamental for future planning and management of the natural areas of the Pityusics. In 2013, the area included in the Natura 2000 Network (marine and terrestrial) was 32,137.77 ha, which increased notably in 2014 with the incorporation of the marine area of Formentera and South of Eivissa (47,026.14 ha), the marine area of West and North of Eivissa (47,162.02 ha) and the marine area of the East of Eivissa (19,158.84 ha). Nonetheless, despite the expansion of protected areas, management plans are essential for their correct conservation and this issue has been historically troublesome.

Keywords: *Protected Natural Areas, management plan, Pityusic islands, protection classes.*

Laura DEL VALLE*, Grup de Geologia i Paleontologia "Guillem Colom". Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears, Ctra. Valldemossa km 7.5, 07122 Palma (Illes Balears). Ivan MURRAY, Grup de recerca GIST. Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears. Guillem Xavier PONS, Grup de

*recerca BIOGEOMED, Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears.
Corresponding author: lauradelvalle.geo@gmail.es.

Recepció del manuscrit: 2-nov-17; revisió acceptada: 30-des-17.

Introducció

El terme «biodiversitat» reflecteix la quantitat, la varietat i la variabilitat dels organismes vius. Inclou la diversitat dins de les espècies, entre espècies i entre ecosistemes. El concepte també abasta la manera en què aquesta diversitat canvia d'un lloc a un altre i amb el pas del temps. Indicadors com el nombre d'espècies d'una àrea determinada poden ajudar a fer un seguiment de determinats aspectes de la biodiversitat (Comissió Europea, 2011).

Europa compta amb una diversitat natural única, amb zones d'alta biodiversitat reconegudes a nivell mundial, com el Mediterrani (EEA, 2015). Les illes i les seves àrees marines properes a la costa constitueixen ecosistemes únics que sovint comprenen moltes espècies de plantes i animals que són endèmiques i no es troben en cap altre lloc de la Terra. El llegat d'una història evolutiva única, aquests ecosistemes són tresors irremplaçables. També són clau per al manteniment, l'economia, el benestar i la identitat cultural de 600 milions d'illencs, una desena part de la població mundial.

Un efecte de la insularitat són les múltiples espècies endèmiques que es donen sota les particulars condicions de les illes i les Illes Balears són també un bon exemple (Pons i Palmer, 1996; Pons, 2015). Les espècies insulars també són úniques en la seva vulnerabilitat: de les 724 extincions d'animals registrades en els últims 400 anys, aproximadament la meitat eren espècies insulars. Durant el segle passat, la biodiversitat de les illes ha estat sotmesa a una intensa pressió per part d'espècies

exòtiques invasores, el canvi d'hàbitats i la sobreexplotació, i, cada vegada més, pel canvi climàtic i la contaminació. Aquesta pressió també és molt sentida per les economies de les illes. Entre els països en desenvolupament més vulnerables, els petits Estats insulars en desenvolupament (amb les seves sigles en anglès, Small Island Developing States (SIDS)) depenen de la conservació i l'ús sostenible de la diversitat biològica de les illes per al seu desenvolupament sostenible (Convention on Biological Diversity, www.cbd.int/island/).

No obstant això, la pèrdua de diversitat biològica s'ha accelerat a nivells sense precedents, com passa també en altres parts del món. S'ha estimat que un 42% dels mamífers europeus, un 15% de les aus i el 45% de les papallones i els rèptils es troba en risc d'extinció (Soer, 2005). El Conveni sobre la Diversitat Biològica de Nacions Unides reconeix que la conservació de la biodiversitat és un interès comú de tota la humanitat i té una importància crítica per satisfer les seves necessitats bàsiques. Cal advertir que la principal potència mundial, els EUA, no ha ratificat el conveni i des de que es va llançar el 1992, la pèrdua de biodiversitat s'ha accelerat (Cardinale *et al.*, 2012).

La protecció d'espais d'alt valor ecològic són un instrument fonamental per a la conservació in situ de la biodiversitat. Aquests espais estan constituïts per aquelles àrees terrestres o marines que, en reconeixement als seus valors naturals excel·lents, estan específicament dedicades a la conservació de la natura i subjectes, per tant, a un règim jurídic especial per a la seva protecció; a més a més exerceixen una

funció decisiva per a la conservació dels ecosistemes i la supervivència de les espècies i per al manteniment dels processos ecològics, i dels béns i serveis ecosistèmics.

A nivell internacional, el seu marc actual de referència tècnic i normatiu respon a aquest nou paradigma global (Cardinale *et al.*, 2012). A Espanya, els espais protegits estan definits i regulats amb caràcter bàsic per la Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat, (BOE núm. 299, de 14/12/2007) que els agrupa en tres tipus diferents, atenent als seus respectius marcs jurídics d'origen: Espais Naturals Protegits (ENP); Espais protegits Xarxa Natura 2000; Àrees protegides per instruments internacionals.

Les Illes Balears gaudeixen d'un patrimoni natural i una biodiversitat excepcionals, un tresor digne de conservar i conèixer profundament per poder determinar les necessitats de gestió i protecció que en garanteixin el futur (Servei de Protecció d'Espècies, 2015). En aquest sentit, els espais naturals protegits són una peça clau per a la conservació de la biodiversitat característica de les illes. Ara bé, per assegurar la conservació de diferents tipologies de zones dins d'una àrea concreta, no cal considerar només les figures de protecció estatals i autonòmiques, sinó que també s'han de considerar també les de nivells internacionals. Així, una de les xarxes internacionals més importants a nivell de la UE és la Xarxa Natura 2000, desenvolupada amb la finalitat d'assegurar la supervivència a llarg termini de les espècies i hàbitats més amenaçats d'Europa. La Xarxa Natura 2000 es centra en la conservació de la biodiversitat mitjançant la delimitació d'espais d'especial protecció amb les següents figures: Zones Especials

de Conservació (ZEC) designades a partir de la Directiva Hàbitats (Directiva 92/43 / CEE) i Zones d' Especial Protecció per a les Aus (ZEPA) establerta a partir de la Directiva Aus (Directiva 79/409 / CEE).

D'altra banda, a l'àmbit estatal, segons la Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat (BOE núm. 299, de 14/12/2007), els espais naturals protegits (Parcs Nacionals i Naturals, Reserves, Monuments Naturals, etc.) es poden definir com aquells espais del territori espanyol, incloses les aigües continentals i les marítimes, que compleixen amb algun d'aquests requisits: a) contenen sistemes o elements naturals representatius, singulars fràgils, amenaçats o d'especial interès ecològic, científic, paisatgístic, geològic o educatiu; b) estar dedicats a la protecció i manteniment de la diversitat biològica, de la geodiversitat i dels recursos naturals i culturals associats (art. 28). A l'àmbit autonòmic, la Llei 5/2005, del 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO) (BOIB núm 85 del 04/06/2005) estableix que els espais naturals protegits són les zones terrestres i marines de les Illes Balears declarades com a tal en referència a la seva representativitat, singularitat, fragilitat o interès dels seus elements o sistemes naturals. Aquests espais inclouen els espais naturals protegits declarats d'acord amb les figures que estableix aquesta Llei i aquells pertanyents a la xarxa ecològica europea Natura 2000.

A més, una altra figura de protecció important en el context balear són les reserves marines, mesura específica per aconseguir un ús sostenible dels recursos marins amb l'elaboració d'un pla sectorial de pesca amb zones de protecció específiques on es restringeix l'activitat pesquera per motius biològics específics. La legislació sobre aquestes reserves és de

caràcter autonòmic, tot adequant-se al Protocol sobre les zones especialment protegides i la diversitat biològica de la Mediterrània (BOE núm 302, de 18 de desembre de 1999), i des del 1982 s'han declarat a l'arxipèlag un total de vuit reserves marines (sis a Mallorca, una a Menorca i una a les Pitiüses).

Exposat l'anterior, l'objectiu principal d'aquest estudi és el de mostrar l'evolució de la superfície marítima i terrestre protegida a les Pitiüses des de l'any 1995 al 2016, a nivell insular, així com per al subsistema Eivissa-Formentera, tot diferenciant entre les figures de protecció que apareixen a la Taula 1. A més, s'analitzen els canvis de l'ocupació del sòl a la franja del primer quilòmetre de costa, per observar el sòl sense protecció, "sòl en perill", del primer quilòmetre de costa i que entenem que es tracta de la zona de major vulnerabilitat atesos els efectes del canvi global.

Antecedents

Anteriorment s'han realitzat estudis semblant a aquest, en els que s'utilitzen indicadors sobre l'evolució d'àrees protegides dins l'àmbit de les Illes Balears. Els precedents els podem trobar a Llorente i Pons (1997), Pons i Moragues (2001; 2003), Blázquez *et al.* (2002) en els quals es realitzava un diagnòstic de la comunitat autònoma en termes ambientals i en les que apareixen el conjunt de normatives ambientals que fa referència a la protecció del territori. El treball de Carreras i Truylol (2009) realitza una exhaustiva anàlisi de l'evolució d'àrees protegides de Menorca, mentre que el de Murray (2010) analitzen l'evolució dels espais naturals protegits arreu de les Illes Balears en un estudi integrat d'indicadors de sostenibilitat. Més recentment, Balaguer *et al.* (2013a; 2013b) analitza l'evolució i tendències de la

Figura de Protecció Internacional (Patrimoni de la UNESCO)	Patrimoni de la Humanitat
Figures de Protecció Europea (Xarxa Natura 2000)	Lloc d'Interès Comunitari (LIC)
	Zonas de Especial Protecció per a les Aus (ZEPA)
Figures de Protecció estatals i de la Comunitat Autònoma presents a les Pitiüses	Parc Natural (PNN)
	Reserva Natural (RN)
	Área Natural d'Especial Interès (ANEI)
	Área Rural d'Interès Paisatgístic (ARIP)
	Área de Protecció Territorial - Costa (APT-C)
	Área Natural d'Alto Nivell de Protecció (AANP)
	Área Rural d'Interès Paisatgístic (ARIP-b)
	Reserva Marina

Taula 1. Resum amb les figures de protecció presents a les Pitiüses.

Table 1. Summary table of the environmental protection figures of the Pityusic Islands.

protecció i gestió d'espais naturals protegits marítics i terrestres de Mallorca, en el marc dels indicadors de governança del Sistema d'Indicadors per a la Gestió Integrada de la Zona Costanera (CIZC).

Material i mètodes

L'anàlisi d'aquest treball es basa en l'evolució anual de les àrees protegides independentment que tinguin o no Pla de Gestió. Així, es tracta fonamentalment d'una anàlisi més de tipus quantitatiu en funció de la superfície protegida i no tant de caire qualitatiu, que hauria de aprofundir en la qualitat de la gestió dels espais protegits. Les dades s'han analitzat des de diversos punts de vista amb la finalitat d'obtenir una visió global de l'evolució i situació de la protecció dels espais naturals de les Pitiüses al llarg del període analitzat.

En primer lloc, es mostren les dades sobre la superfície protegida tant marina com terrestre sota alguna figura de protecció (Reserves Marines, Xarxa Natural 2000, etc.) així com la seva evolució amb la finalitat d'analitzar els efectes que han tingut algunes decisions polítiques autonòmiques en relació a la superfície protegida i alguns aspectes qualitatius de la seva protecció, particularment en relació a l'edificabilitat en aquests espais. Les fonts per a la realització d'aquesta part del treball han estat diverses. Així, s'ha consultat la legislació (lleis, decrets, acords de Govern, el Butlletí Oficial de l'Estat (BOE), el Bolletí Oficial de les Illes Balears (BOIB), Pla Territorial d'Eivissa, i també s'ha consultat la legislació i normativa de l'àmbit europeu relativa a la Xarxa Natura 2000 i del Comitè de Patrimoni Mundial de la UNESCO. A més, s'han consultat diverses webs especialitzades en informació

ambiental i de la Xarxa Natura 2000 (Banc de Dades de la Naturalesa –MAPAMA, 2017).

En segon lloc, es realitza una anàlisi dels canvis d'ocupació del sòl entre 1990 i 2012, i del grau de protecció en el primer quilòmetre de costa a les Pitiüses el 2016. Mitjançant tècniques de geoprocessament i anàlisi espacial – amb el programa SIG (Sistemes d'Informació Geogràfica) ArcGIS- es calcula el que hem definit com a "sòl en perill", entenent aquest com aquell que no està artificialitzat però tampoc està protegit sota les figures de la Xarxa Natura 2000, Àrea de Protecció Territorial Costera, ANEI o ARIP. Primer de tot, s'ha procedit a la confecció d'un buffer del primer quilòmetre de costa a partir de la *shapefile* de la línia de costa (IHM, 2015). La cartografia de les àrees protegides ha estat proporcionada per la Conselleria de Mobilitat i Ordenació del Territori del Govern de les Illes Balears, el Consell d'Eivissa, Consell de Formentera, i del Banc de Dades de la Naturalesa (Conselleria de Mobilitat i Ordenació del Territori, 2007, 2008; Consell d'Eivissa i Formentera, 2008; Consell de Formentera, 2010; MAPAMA, 2017). Per tal de no cometre doble comptabilitat d'una àrea protegida per diverses figures de protecció, les capes d'informació geogràfica s'han tractat per tal d'aconseguir les següents tipologies de protecció: APT-C (Àrea de Protecció Territorial Costanera) no integrada en Xarxa Natura 2000; APT-C integrada en Xarxa Natura 2000; Xarxa Natura 2000 que no forma part de l'APT-C; sòl protegit (ANEI, AANP, ARIP, ARIP-B) que no està integrat ni a la Xarxa Natura 2000 ni en l'APT-C. A continuació, s'han seleccionat les cobertes del sòl de la tipologia artificial procedents de les *shapefiles* del Corine Land Cover 1990 i

2012 ubicades a la franja costanera (IGN, 2011, 2015). Finalment, mitjançant tècniques de geoprocessament s'ha obtingut aquella superfície dins el buffer d'1 km de la costa que no estava ni urbanitzat ni protegit, al qual hem definit com a sòl sense protecció, i que per tant podríem qualificar com "sòl en perill".

Resultats i discussió

Evolució de la superfície protegida

La superfície inclosa en la Xarxa Natura 2000, marina i terrestre de l'illa d'Eivissa el 2014 era de 32.137,77 hectàrees, de les quals 20.926,85 hectàrees són LIC i ZEPA i 11.210,92 hectàrees són només LIC (Fig. 1A). L'any 2014 es van afegir les ZEPA: ZEPA ES0000515 - Espai marí de Formentera i del sud d'Eivissa (47.026,14 ha); ZEPA ES0000516 - Espai marí del Ponent i nord d'Eivissa (47.162,02 ha); i la ES0000517 - Espai marí del llevant d'Eivissa (19.158,84 ha) (Fig. 1B). Amb la inclusió d'aquests espais marins protegits la superfície protegida d'Eivissa i Formentera es va incrementar notablement. L'increment de la superfície marina protegida amb aquestes figures respon a les pressions que bona part de la societat illenca, articulada en torn a l'Aliança Mar Blava, ha exercit per tal de protegir el ecosistemes marins front a l'amenaça de prospeccions petroleres (EP, 2014). Pel que fa a les ANEI i AANP que es reparteixen entre les Pitiüses, Eivissa compta amb un total d'onze que es van veure incrementades en 331,78 ha el 2008 fins assolir 20.237 hectàrees; i Formentera amb vuit àrees d'especial protecció suma 3.561,4 ha (Taula 2).

Nogensmenys, cal advertir que malgrat el fet que Eivissa i Formentera compten amb un 35,39% i 43,15% del territori sota

Illa	Nom ANEI
Eivissa	Puig de Mussona i Puig de s'Eixeró
	Cap Llibrell
	Ses Salines
	Cala Jondal
	Cap Llentrisca-Sa Talaiaassa
	Cala Compte - Cala Bassa
	Serra Grossa
	Del Puig d'en Basseta al Puig d'en Mussons
	Àrees Naturals dels Amunts d'Eivissa
	Massís de Sant Carles
	Serra de Sa Cova i Puig de Palfeu
	Illots
Formentera	Ses Salines - s'Estany Pudent
	S'Estany des Peix
	Es Cap Alt
	Cap de Barbaria
	Es Pi d'en Català
	Platja de Migjorn i Costa de Tramuntana
	La Mola
	Punta Prima
	Illots

Taula 2. Àrees Naturals d'Especial Interès (ANEI) segon el llistat de la LEN 1991.

Table 2. Natural Areas of Special Interest (ANEI) according to the LEN 1991.

figures d'alta protecció ambiental respectivament, això no vol dir que aquests espais naturals no estiguin subjectes a conflictes i pertorbacions socioecològiques. En aquest sentit, cal subratllar que més enllà del fet quantitatiu, des d'un punt de vista qualitatiu, les condicions i regles del joc que afecten a les àrees naturals d'especial protecció han variat de manera substancial des de la seva constitució. Així, des de la promulgació de la LEN al 1991 (Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears. BOIB Núm. 31 de 09/03/1991), els criteris de protecció, fonamentalment pel que fa a la permissivitat sobre l'edificació en aquests espais, ha fluctuat en funció dels interessos econòmics i polítics del moment. D'aquesta manera, s'han dut a terme importants reduccions en els criteris de protecció com va passar amb la modificació de la LEN el 1992 (Llei 7/1992, de 23 de desembre, de

modificació de determinats articles de la Llei 1/1991, de 30 de gener, d'Espais Naturals i de Règim Urbanístic de les Àrees de especial protecció de les Illes Balears. BOIB núm. 8 del 19/01/1993), que rebaixava les superfícies mínimes a efectes d'edificabilitat.

Posteriorment, el govern del Primer Pacte de Progrés (1999-2003) va dictar la Llei 9/1999, del 6 d'octubre, de mesures cautelars i d'emergència relativa a l'ordenació del territori i l'urbanisme a les Illes Balears (BOIB núm. 128 del 12/10/1999) que establí la inedificabilitat en ANEI pel conjunt de l'arxipèlag. Llavors, amb la derrota electoral dels partits d'esquerra i la formació d'un nou govern conservador presidit per Jaume Matas (2003-2007) es varen posar en marxa tot un seguit de polítiques desenvolupistes que desmantellaven les polítiques més avançades en matèria socioecològica del govern anterior, tot destacant la derogació de l'anomenada ecotaxa. Entre aquells paquets de mesures desenvolupistes destaca la rebaixa de la protecció de les ANEI d'Eivissa i Formentera mitjançant la Llei 10/2003, de 22 de desembre de mesures tributàries i administratives (BOIB núm. 179 del 29/12/2003), segons la qual es podia tornar a edificar en ANEI. I, una vegada més amb un nou canvi de govern,

amb la formació del Segon Pacte de Progrés (2007-2011), l'edificabilitat a les ANEI va ser de nou revertida mitjançant el Decret Llei 1/2007, de 23 de novembre, de mesures cautelars fins a l'aprovació de normes de protecció d'àrees d'especial valor ambiental per a les Illes Balears (BOIB núm. 176 del 24/11/2007) i la posterior Llei 4/2008, de 14 de maig, de mesures urgents per a un desenvolupament territorial sostenible a les Illes Balears (BOIB núm. 68 del 17/05/2008).

Emperò, de nou amb la constitució del govern conservador presidit per José Ramón Bauzá (2011-2015), l'edificabilitat en ANEI va tornar a ser restituïda la Llei 7/2012, de 13 de juny, de mesures urgents per a l'ordenació urbanística sostenible (BOIB núm. 91 del 23/06/2012). Finalment, en el marc d'un nou canvi de govern amb la formació del tercer Pacte de Progrés (2015-2019), s'ha enregistrat l'últim episodi segons el qual s'ha tornat a suprimir l'edificabilitat en ANEI mitjançant l'aprovació del Decret llei 1/2016, de 12 de gener, de mesures urgents en matèria urbanística (BOIB núm. 6 de 13/02 / 2016) (Ferrer, 2016). Tal com es pot comprovar a partir de les fluctuacions normatives, la protecció dels espais naturals a Eivissa i

Municipi	Total Protegit (ha)	AANP (ha)	ANEI (ha) (no AANP)	ARIP-ARIP B (ha)	ZEPa (ha)	LIC (ha)	Parc Natural (ha)	Reserva Natural (ha)
Eivissa	267,99	56,97	210,98			193,86		
Sant Antoni de Portmany	6.795,01	1.290,13	3.422,77	2.082,11	535,95	1.608,25		
Sant Joan de Labritja	7.425,37	1.473,07	3.885,32	2.013,12	146,93	2.863,06		
Sant Josep de sa Talaia	8.173,58	3.028,75	5.032,78	36,31	1.796,08	2.632,15	1.283,46	515,50
Santa Eulària des Riu	2.777,03	526,89	1.310,35	939,79	66,57	67,17		
Formentera	3.641,38	1.735,13	1.826,26		3.034,36	3.049,40	448,69	660,58

Taula 3. Relació superfície terrestre protegida i figures de protecció a nivell municipal, 2014 (unitat: ha). Font: SITIBSA.

Table 3. Protected areas by protection figures at municipal level, 2014 (unit: ha).

Formentera s'ha caracteritzat fonamentalment per una situació erràtica que clarament no afavoreix l'objectiu prioritari pel qual s'han constituït aquests espais, que és el de la conservació de la biodiversitat (Taula 3).

A la Fig. 1. es pot apreciar l'efecte de les polítiques adoptades pels diferents governs en relació a la protecció dels espais mitjançant les figures de Parc Natural i Reserva Natural. Els principals punts d'inflexió de protecció dels espais naturals a tenir en consideració a Eivissa i Formentera són els següents:

Resum històric cronològic

El 1995 es va declarar la Reserva Natural de ses Salines mitjançant la Llei 26/1995, de 31 de juliol, per la qual es declara Reserva Natural de les Salines d'Eivissa (“Ses Salines”), les illes des Freus i les Salines de Formentera (BOE núm. 182 del 01/08/1995).

El 1999 es va declarar la Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera mitjançant el Decret 63/1999, de 28 de maig, pel qual s'estableix la reserva marina dels Freus d'Eivissa i Formentera (BOCAIB núm. 74, de l' 8 de juny de 1999). Es poden distingir quatre zones amb diferents graus de protecció. La zona de protecció màxima (reserva integral) està situada a l'est de l'illot de s'Espardell, on es prohibeix qualsevol extracció de recursos així com l'ancoratge i la immersió amb escafandre autònoma.

El 27 d'agost de 1999 el Consell de Govern acordà iniciar la tramitació del Pla d'Ordenació dels recursos naturals de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i Sa Talaia, es Vedrà i Vedranell i dels illots de Ponent, que fou aprovat inicialment el 29 de juny de 2001.

A les Pitiüses el primer parc natural va ser declarat el 2001, amb el Parc Natural de

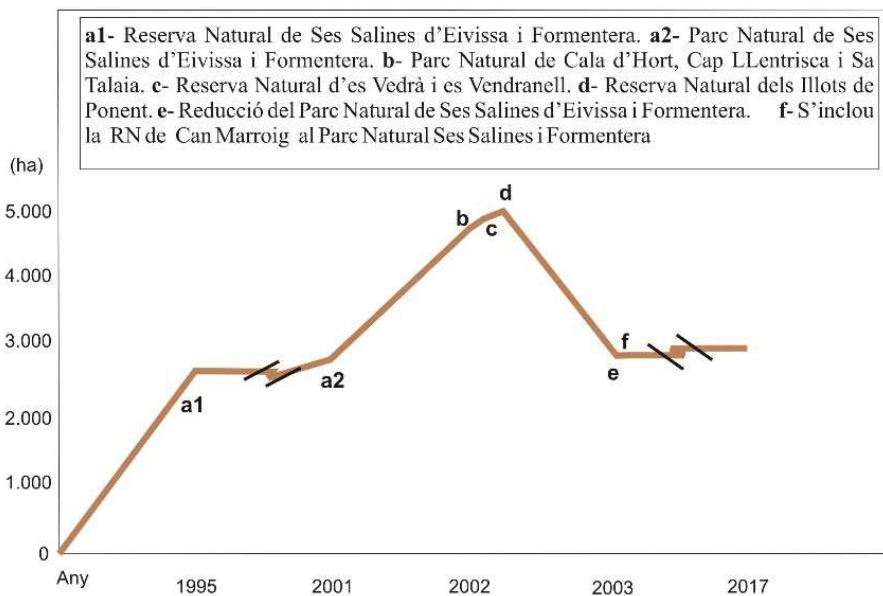
ses Salines i Formentera d'una extensió de 16.780,32 ha, de les quals 2.752,82 eren terrestres i 14.027,50 marines (BOIB núm. 156, de 29/12/2001).

El 2002, la superfície protegida va augmentar amb la declaració del Parc Natural de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i Sa Talaia (2.773,72 ha), les Reserves Naturals des Vedrà i es Vedranell (79,31 ha) i les illes de Ponent (153,39 ha), amb un total de 18.530,98 ha protegides (Decret 24/2002, de 15 de febrer. BOIB núm. 48 de 20/04/2002).

Amb l'entrada en vigor de la Llei 10/2003 es desclassificaren per primer cop a les Balears espais naturals protegits amb figures de les lleis bàsiques estatals de conservació de la naturalesa: Llei 4/89 de Conservació dels Espais Naturals i de la Flora i fauna Silvestres, reemplaçada per la Llei 42/2007 del Patrimoni Natural i Biodiversitat (Murray, 2010). La llei 10/2003, va suposar un punt d'inflexió negatiu amb referència a l'evolució de la superfície protegida de les illes. Aquesta llei coneguda també com a Llei d'Acompanyament dels Pressupostos, té com a finalitat original tal com apareix a l'exposició de motius de dita llei: “... completar la Llei de Pressupostos i constituir, amb aquesta, una unitat d'acció racional per complir els objectius de política econòmica, raó que justifica que és tramitin simultàniament amb les lleis de pressupostos generals. Aquesta llei respon a aquesta finalitat i, en aquest sentit, recull bàsicament aspectes de caràcter tributari i d'acció administrativa”.

Així, amb una llei que no té res a veure amb els tràmits ordinaris que han d'acompanyar el debat públic i els requisits legals sobre la protecció de la biodiversitat, es va dur a terme una alteració profunda de la situació que regulaven els espais naturals

Evolució de les àrees terrestres protegides d'Eivissa, 1995 - 2017



Evolució de les àrees marines protegides d'Eivissa, 1995 - 2017

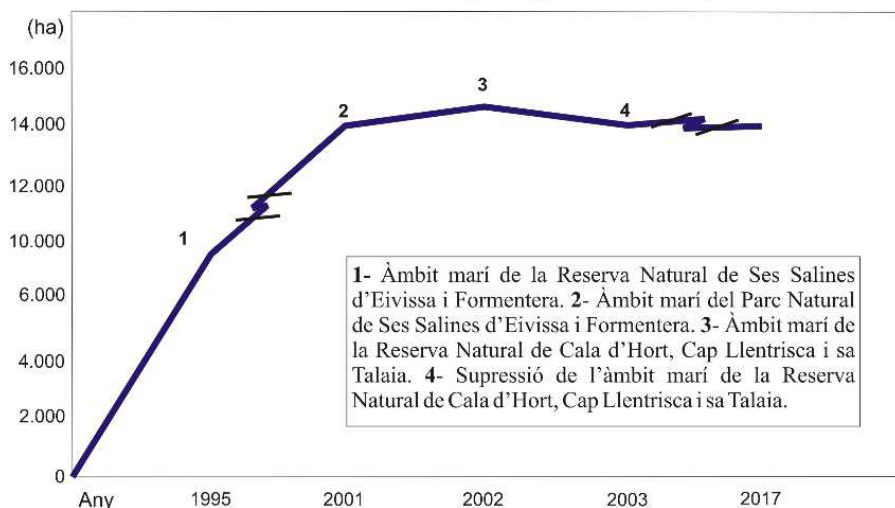


Fig. 1. Evolució de la superfície terrestre (A) i marítima (B) protegida a Eivissa i Formentera, 1995-2017.

Fig. 1. Evolution of the terrestrial (A) and marine (B) protected areas in Eivissa and Formentera, 1995-2017.

protegits. Juntament amb els aspectes de caràcter tributari i econòmic-administratiu, es va aprofitar per la via més ràpida, introduir tot un seguit de mesures que afectaven a diferents parcs naturals de les illes i canvis en els usos permesos en sòl rústic protegit.

Pel que fa a la reducció dels espais naturals protegits, la Llei 10/2003 va desprotegir 17.076,11 ha de dos Parcs Naturals de les Illes Balears: Parc Natural

de la Península de Llevant (Mallorca) i Parc Natural de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i sa Talaia. Aquest darrer va quedar limitat a l'extensió de les finques públiques propietat de la comunitat autònoma de les Illes Balears o del Consell Insular d'Eivissa i Formentera. Es van mantenir les Reserves Naturals des Vedrà, des Vedranell i dels illots des Ponent, d'acord amb la delimitació i el règim jurídic establert en el Decret 24/2002 (Murray, 2010).

<i>Denominació</i>	<i>Tipus</i>	<i>Data</i>	<i>Superfície (ha)</i>	<i>CODI</i>
Es Vedrà- es Vedranell	LIC i ZEPA (86% marí)	28/07/2000	635,74	ES0000078
Tagomago	LIC i ZEPA (88% marí)	28/07/2000	554,25	ES0000082
Ses Salines de Eivissa i Formentera	LIC i ZEPA (82% marí)	28/07/2000	16.435,01	ES0000084
Costa dels Amunts	LIC i ZEPA	28/07/2000	694,68	ES0000241
Illots de Santa Eulària, Rodona i es Canà	LIC i ZEPA (88% marí)	28/07/2000	70,19	ES0000242
Illes de Ponent d'Eivissa	LIC i ZEPA (93% marí)	28/07/2000	2.536,98	ES5310023
La Mola	LIC i ZEPA (50% marí)	28/07/2000	2.181,23	ES5310024
Cap de Barbaria	LIC i ZEPA (61% marí)	28/07/2000	2.476,56	ES5310025
Porroig	LIC	28/07/2000	113,39	ES5310031
Cap Llentrisca - Sa Talaia	LIC	28/07/2000	3.090,71	ES5310032
Xarraca	LIC	28/07/2000	771,13	ES5310033
Serra Grossa	LIC	28/07/2000	1.175,57	ES5310034
Costa de l'oest d'Eivissa	LIC (marí)	06/04/2006	1.272,72	ES5310104
Els Amunts d'Eivissa	LIC (10% marí)	06/04/2006	1.462,34	ES5310105
Àrea Marina de ses Margalides	LIC (99% marí)	06/04/2006	98,62	ES5310106
Àrea Marina de Tagomago	LIC (marí)	06/04/2006	745,30	ES5310107
Àrea Marina del Cap Martinet	LIC (marí)	06/04/2006	553,08	ES5310108
Àrea marina de Cala Saona	LIC (marí)	06/04/2006	442,15	ES5310109
Àrea marina de platja de Tramuntana	LIC (marí)	06/04/2006	1.407,64	ES5310110
Àrea marina de platja de Migjorn	LIC (marí)	06/04/2006	2.010,49	ES5310111
Nord de Sant Joan	LIC (24% marí)	06/04/2006	1.928,06	ES5310112
Bassa de Formentera	LIC	07/10/2010	5,6	ES5310123
Bassa de Sant Francesc (Formentera)	LIC	07/10/2010	0,4	ES5310124
Espai marí del llevant d'Eivissa	ZEPA (marí)	17/07/20147	19.166,90	ES0000517
Espai marí del ponent i nord d'Eivissa	ZEPA (marí)	17/07/20147	47.181,10	ES0000516
Espai marí de Formentera i del sud d'Eivissa	ZEPA (marí)	17/07/20147	46.431,20	ES0000515

Taula 4. Resum del espais declarats LIC o ZEPA de les Pitiüses (Xarxa Natura 2000), data de l'alta, superfície en ha i codi.

Table 4. Summary table of the area included in the Red Natura 2000, code and date of registration.

(continuació taula 4)

Acord del Consell de Govern de 28 de juliol de 2000, pel qual es dona conformitat a la llista de Llocs d'Interès Comunitari (LIC) i a l'Inici dels tràmits per a la declaració de Zones d'Especial Protecció per les Aus (ZEPA)

Decret 29/2006, de 24 de març, pel qual s'aprova l'ampliació de la llista de Llocs d'Importància Comunitària (LIC) i es declaren més Zones d'Especial Protecció per a les aus (ZEPA) a l'àmbit de les Illes Balears (BOIB núm. 51 EXT. de 6/04/2006).

Acord del Consell de Govern de 24 de setembre de 2010, sobre l'aprovació de l'ampliació de la llista de llocs d'importància comunitària (LIC) quant a l'hàbitat 'Basses temporals mediterrànies' (BOIB núm. 145 de 7/10/2010)

Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio, por la que se declaran Zonas de Especial Protección para las Aves en aguas marinas españolas (BOE núm. 173 de 17/07/2014).

El 2014, es van declarar tres ZEPA marines amb una extensió de 112.771,13 hectàrees, tot cobrint pràcticament tot l'espai marí d'Eivissa i Formentera (Fig. 2).

L'11 de novembre de 2015 se va instar el Govern de les Illes Balears, mitjançant una proposició no de llei, que fou aprovada per unanimitat al Parlament de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears, declarar l'illa de Tagomago i els illots de Llevant com a Reserva Natural i Marina. Aquests espais insulars estan declarats des del juliol del 2000 com a LIC i ZEPA (Taula 4 i 5).

Finalment, podem destacar la declaració per part de la UNESCO d'Eivissa com a "Ciutat Patrimoni de la Humanitat" el 4 de

desembre de 1999. Cal subratllar que e entre els béns declarats patrimoni de la humanitat, a més de les muralles renaixentistes, l'acròpolis de Dalt Vila, la necròpolis fenicio-púnica des Puig des Molins, o l'assentament fenici de sa Caleta (Rullan, 2006), destaca la protecció de les praderies de *Posidonia oceanica*. Aquesta pradera és un ecosistema d'alt valor ecològic i alhora es troba fortament amenaçat (Díaz i Marbà, 2009), motiu pel qual s'ha activat el projecte *Save Posidonia*. En el marc d'aquest projecte s'ha iniciat la cartografia de les praderes de posidònia. En qualsevol cas, cal advertir que la superfície marina protegida de *Posidonia oceanica* no està representada a la Fig. 1 a causa de la manca de delimitació geogràfica.

Denominació	Tipus	Superfície (ha)
Illeta de Cala Salada	Proposta ZEPA	0,69
Illa d'en Calders	Proposta ZEPA	2,78
Des de Punta Prima a Cala en Baster	Proposta ZEPA	41,95

Taula 5. Proposta d'ampliació de ZEPAS a les Pitiüses de 2017.

Table 5. ZEPAS' enlargement proposal for the Pitiüses in 2017.

Acord del Consell de Govern de 17 de març de 2017 pel que s'inicia el procediment de declaració de noves zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i d'ampliació de la superfície d'algunes de les existents en l'àmbit de les Illes Balears (BOIB núm. 2753 de 18/03/2017).

Parc Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera

Des del punt de vista històric, Mayol (2010) realitzà una anàlisi exhaustiva de la protecció d'espais natural de les Balears.

Des del 1977, ses Salines d'Eivissa i Formentera foren objecte d'importants mobilitzacions socials que reclamaven la seva protecció front a la seva urbanització i la seva gestió com espais naturals protegits. Emperò, aquests espais no entraven dins de les previsions proteccionistes dels governs

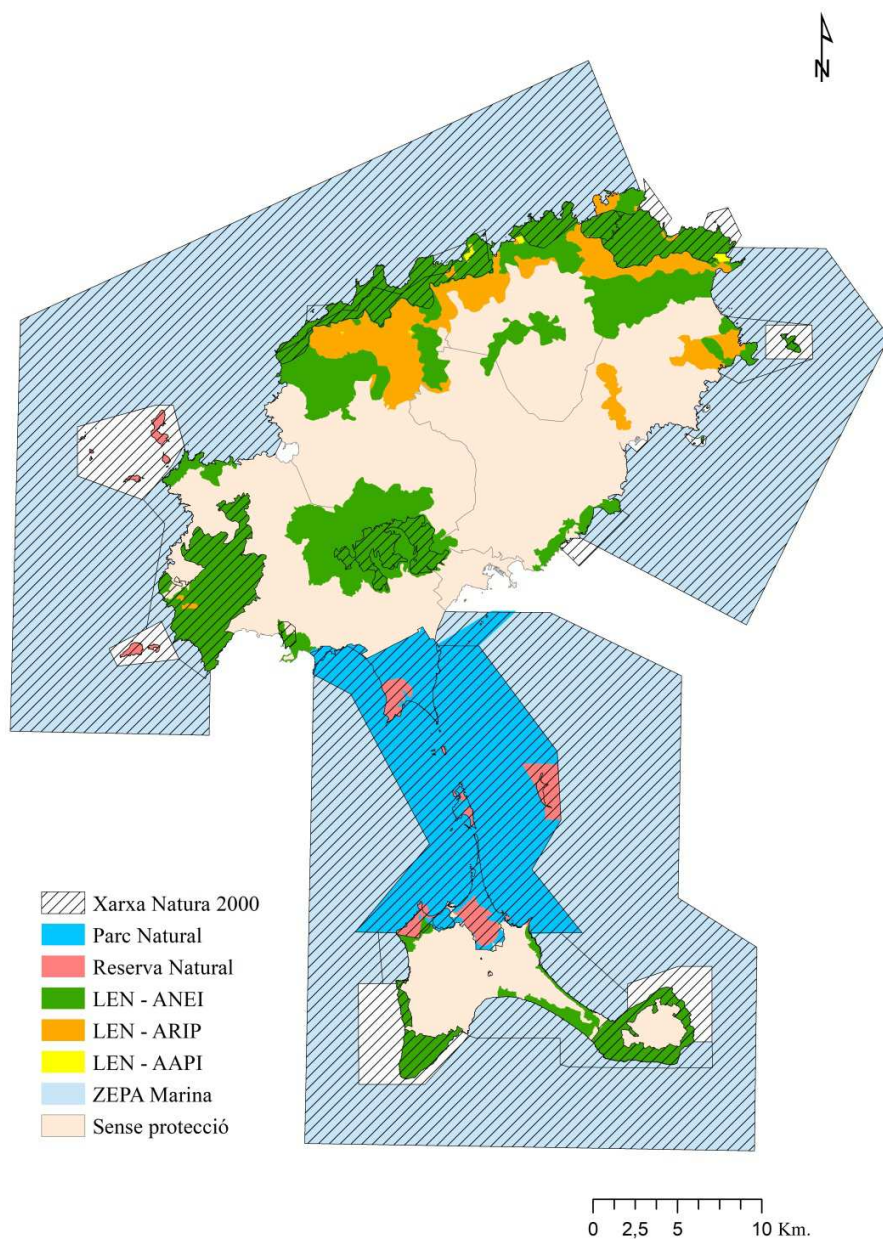


Fig. 2. Mapa de les àrees naturals protegides i tipus de protecció de les Illes Pitiüses, 2017.
Fig. 2. Map of the natural protected areas and type of protection of the Illes Pitiüses, 2017.

de la CAIB que sempre havien estat en mans de la dreta i els seus dos principals capitosts, Matutes i Cañellas eren els promotors de la seva urbanització (Manresa, 1998; Ferrer, 2003).

L'any 1975, la propietat projectà una ocupació urbano-turística important, que hauria inclòs la zona costanera i dunar, àrees de pinar i garriga, els mateixos estanys i més de 30.000 places residencials. El 1977 es constituí la Comissió de Defensa de ses Salines de l'Institut d'Estudis Eivissencs, que immediatament trobà ressò en el sector naturalista, alguns professionals de l'arquitectura, l'esquerra i bona part dels intel·lectuals pitiüsos. Mesos després de l'ocupació de sa Dragonera a Mallorca, es celebrà la primera gran manifestació a Vila (29/10/1977), que el *Diario de Ibiza* interpretava com el despertar del poble pitiü. Posteriorment començaren a promulgar-se tot un seguit de normes de caràcter supramunicipal que pretenia paraitzar el projecte d'urbanització que estava emparat per la normativa urbanística de l'Ajuntament de Sant Josep de sa Talaia. Així, la Comissió Provincial d'Urbanisme del Consell General Interinsular (CGI) rebutjà el projecte per defectes formals i es protegí provisionalment la zona. Quan s'inicià l'autonomia el 1983, el primer govern autonòmic presidit per Gabriel Cañellas aprovà la Llei 1/1984, de 14 de març, d'Ordenació i Protecció d'Àrees Naturals d'Interès Especial (BOCAIB núm.7 de 09/05/1984), forçat pels partits de l'oposició, la mobilització social i pel decisiu vot favorable a la llei d'Unió Mallorquina, que aleshores era soci de govern d'Alianza Popular. Llavors, la delimitació de les ANEI es desplega mitjançant normes específiques que en el cas de ses Salines es materialitzà en la Llei 5/1985, de 2 de maig, de declaració de Ses

Salines d'Eivissa i Formentera i illots intermedis com a àrea natural d'interès especial (BOCAIB núm. 15 de 30/05/1985). Emperò, l'aplicació de la figura d'ANEI el 1985 deixà desprotegits en gran part el puig del Falcó, es Corb Marí i l'àrea de sa Sal Rossa, que en els dos darrers casos foren objecte d'urbanització. Posteriorment, degut al fet que Matutes i Cañellas tenien propietats a la zona, aquestes foren també excloses del catàleg d'espais naturals de protecció recomanada per la disposició addicional tercera de la modificació de la LEN, Llei 7/1992 (Manresa, 1998; Ferrer, 2003).

Davant la impossibilitat de protegir la zona, on els principals polítics de l'arxipèlag tenien interessos empresarials, el govern estatal en mans del PSOE, promogué la protecció per llei de ses Salines com a reserva natural mitjançant la llei 26/1995, de 31 de juliol (BOE de 182 de 01/08/1995) (Taula 6). En contra de la seva protecció, el govern de Cañellas hi presentà recurs d'inconstitucionalitat. El Tribunal Constitucional estimà el recurs del Govern Balear contra la reserva natural declarada pel Govern de l'Estat, però establí una clàusula jurídicament sorprenent: l'efecte anul·latori de la sentència sobre la reserva quedava diferit fins al moment en què l'Administració autonòmica, reconeguda com a competent, hagués adoptat les mesures que garantissin la protecció de l'indret. D'aquesta manera l'alt tribunal posava els valors ambientals per damunt dels interessos immobiliaris dels influents Matutes i Cañellas. Al cap de poc temps, Cañellas hagué de dimitir pel cas de corrupció del Túnel de Sóller, mentre que Matutes exercia el càrrec de president de la Comissió d'Assumptes Exteriors, Seguretat i Política de Defensa de la Comissió Europea. Arran de les

eleccions autonòmiques i municipals de 1999, el canvi de color polític en el Govern de la CAIB i del Consell d'Eivissa i Formentera, amb la constitució de l'anomenat primer Pacte de Progrés, va permetre que finalment el Govern de les Illes Balears declaràs Ses Salines com a Parc Natural (Llei 17/2001, de 19 de desembre, de protecció ambiental de ses Salines d'Eivissa i Formentera. BOIB núm.156 de 29/12/2001(Mayol, 2010).

Parc Natural de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i sa Talaia

L'altra Parc Natural, el de Cala d'Hort, és una àrea del sud-oest d'Eivissa, el topònim de la qual s'ha estès per denominar un gran espai del terme de Sant Josep, que inclou els vessants meridionals i occidentals de sa Talaia, fins a la costa i els illots. Tal com indica Mayol (2010), els anys noranta, es planificà la construcció d'un camp de golf, amb oferta residencial, que focalitzà una gran oposició. Malgrat que és l'eix d'una gran manifestació

popular a la primavera de 1999, l'empresa va obtenir els permisos del Consell i la llicència municipal per endegar les obres. El Govern de Progrés acabat de constituir trobà un procediment per aturar les màquines mitjançant l'inici d'un Pla d'Ordenació de Recursos Naturals el mes de juny de 2001, als quals la llei dóna prevalença sobre els instruments urbànístics. Aleshores, les forces conservadores iniciaren a Eivissa un procés similar al que protagonitzà la dreta político-emprasarial mallorquina en contra de la declaració del Parc Natural de la península de Llevant. Aquella mobilització reaccionària va tenir un ressò fins i tot superior al de Mallorca, a causa de la gran fragmentació de la propietat rural pitiüsa. Llavors, la zona fou declarada com a Parc Natural el 2002 (Decret 24/2002, de 15 de febrer, pel qual es declara el Parc Natural de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i sa Talaia, i les Reserves Naturals des Vedrà, es Vedranell i dels Illots de Ponent. BOIB núm.23 de 21/02/2002) (Taula 6).

Nom	Any declaració	Superfície inicial (ha)	Modificacions	Superfície 2013 (ha)
RN Ses Salines de Eivissa i Formentera	1995	11.231,5 ha en total de les quals 2.623,3 ha són terrestres i 8.608,2 ha marines		
PN Ses Salines de Eivissa i Formentera	2001	16.780 ha en total de les quals són 2.752 terrestres i 14.028 marines		
PN Cala d'Hort, Cap Llentrisca i sa Talaia	2002	2.773,72 ha en total de les quals 2.209,15 són terrestres	2003	La superfície marina es va desprotegir en la seva totalitat i la terrestre reduïda a 0,51 ha.
RN Es Vedrà- Es Vedranell	2002	79,31 ha terrestres		Invariable
RN Illots de Ponent	2002	153,39 ha terrestres		Invariable
RN de Can Marroig (Formentera)	2003	127, 66 ha	2003	Invariable. Canvia d'estatus com a Reserva Natural

Taula 6. Figures de protecció dels espais naturals i els seus canvis.

Table 6. Protection classes of natural protected areas and their changes.

	CLC 1990		CLC 2012		Canvi 1990-2012	
	ha	%	ha	%	ha	%
Sòl artificial	1.315,44	6,74	2.115,26	10,84	799,83	60,80
Sòl agrícola	5.542,54	28,41	3.853,23	19,75	-1.689,31	-30,48
Sòl forestal i semi-natural	11.853,22	60,76	12.758,02	65,40	904,80	7,63
Zonas humides	308,70	1,58	302,33	1,55	-6,37	-2,06
Superfícies d'aigua	487,90	2,50	478,95	2,46	-8,95	-1,83
Total	19.507,80		19.507,80			

Taula 7. Canvis de cobertes del sòl a Eivissa i Formentera a la franja d'1 km de costa, 1990-2012.

Table 7. Land cover changes in Eivissa and Formentera in the 1st km coastal strip, 1990 – 2012.

La forta batalla dels lobby hotelers, grans propietaris i constructors contra el govern del Pacte de Progrés fructificà en l'ascens de Jaume Matas com a president del govern autonòmic de 2003, format per l'aliança entre el Partit Popular i Unió Mallorquina. Avui dia, bona part dels alts càrrecs d'aquell govern han estat jutjats per corrupció. La derogació de l'ecotaxa i l'eliminació dels parcs naturals foren les principals promeses electorals de Matas. Així doncs, mitjançant la Llei d'Acompanyament dels pressuposts de 2003, es desmuntà el Parc Natural de Cala d'Hort, que passà de 2.208,8 ha terrestres a tan sols 0,5 ha que coincideixen amb la finca de propietat pública, la zona marina quedà totalment desprotegida, mentre que els illots qualificats com reserva natural restaren protegits.

Canvis en l'ocupació del sòl a la costa

La franja costanera ha estat un dels principals recursos de la indústria turística i la seva destrucció per la urbanització és l'emblema de la *balearització*. D'altra banda, cal advertir que els espais litorals són particularment vulnerables als impactes del canvi global, motiu pel qual des dels àmbits científics es propugna el despla-

gament de sistemes de gestió costanera integrada (Farinós, 2011). A les Pitiüses destaca el fet que el 1990 ja hi havia un 6,74% del primer quilòmetre de costa urbanitzat que es localitzava fonamentalment en torn a la badia de Sant Antoni, Port d'Eivissa, Santa Eulària, Platja d'en Bossa i Cala Tarida i es Pujols a Formentera. Si aleshores el grau de transformació del litoral ja era prou elevat, entre 1990 i 2012 aquest ha augmentat en un 60,8% fins assolir el 10,84% (Taula 7). Això ens porta a confirmar que des que es va aprovar la Llei 22/1988, 28 de juliol, de Costes i es van començar a prendre suposadament mesures urbanístiques i d'ordenació del territori democràtiques que teòricament havien de contenir la *balearització*, la superfície urbanitzada al ja castigat litoral insular ha estat gairebé tan alarmant com en els anys del desenvolupisme autoritari.

Malgrat l'elevada urbanització costanera d'Eivissa i Formentera, tal com es pot observar a la taula 8 i la Fig. 3, es pot destacar el fet que la franja del primer quilòmetre de costa gaudeix d'un elevat grau de protecció. D'aquesta manera, si considerem les Àrees de Protecció Territorial Costera, les àrees de la Xarxa Natura 2000 i el sòl protegit, podem con-

	Sòl Artificial	APT-C (XN 2000)	APT-C (no XN 2000)	XN 2000 (no APT-C)	SR Protegit (no XN 2000 ni APT-C)	Sense Protecció
	% sobre total municipi	% sobre total municipi	% sobre total municipi	% sobre total municipi	% sobre total municipi	% sobre total municipi
Eivissa	81,6	0,0	4,7	0,1	1,4	12,2
Sant Antoni de Portmany	11,4	34,7	12,3	15,4	17,2	9,0
Sant Joan de Labritja	1,0	37,3	14,2	29,5	18,0	0,0
Sant Josep de sa Talaia	14,0	31,4	14,7	16,6	11,9	11,4
Santa Eulalia del Riu	17,5	0,0	35,3	2,1	19,8	25,3
EIVISSA	14,6	24,8	18,3	15,3	15,3	11,7
Formentera	1,3	21,1	7,0	27,3	38,2	5,2
EIVISSA i FORMENTERA	10,8	23,8	15,1	18,7	21,9	9,8

Taula 8. Percentatge de sòl artificial, sòl protegit i “sòl en perill” (sense protecció) en el primer quilòmetre de costa. APT-C (XN 2000) (Àrea de Protecció Territorial Costanera inclosa a la Xarxa Natura 2000); APT-C (No XN 2000) (Àrea de Protecció Territorial Costanera no inclosa a la Xarxa Natura 2000); Sòl Protegit - No XN 2000 ni APT-C (Sòl que malgrat estar protegit mitjançant figura ANEI, ANNP o ARIP, no forma part de la Xarxa Natura 2000 ni tampoc de l’APT-C).

Table 8. Percentage of artificial land, protected land and “endangered land” (unprotected) in the first kilometer of coastline. APT-C (XN 2000) (Coastal Protected Area included into Natura 2000); APT-C (No XN 2000) (Coastal Protected Area not included into Natura 2000); Protected land - No XN 2000 ni APT-C (Protected Area classified as ANEI, ANNP o ARIP, but not integrated into Natura 2000 neither into the Coastal Protected Area).

cloure que en el cas d'Eivissa el 73,7% d'aquesta franja està protegida i en el cas de Formentera el 93,5%. No obstant això, cal advertir que el grau de protecció és molt desigual en funció dels municipis, destacant els casos de Sant Joan de Labritja que és el presenta el major grau de protecció, amb un 99% del sòl protegit, i el de Santa Eulària des Riu amb el menor grau de sòl protegit, amb un 57,2%. En el cas d'Eivissa, en termes generals es pot observar un major grau de protecció en els vessants NE i S, mentre que les zones confrontants amb els principals centres urbano-turístics presenten el menor grau de protecció. Així doncs, es pot subratllar que el sòl sense protecció i

que podria ser susceptible de ser artificialitzat s'eleva a un 11,7% de la franja litoral d'Eivissa i al 5,2% de Formentera. Si contrastam aquestes dades amb les dades del sòl ja artificialitzat a la franja litoral, podem concloure que el “sòl en perill”, és a dir aquell que podria ser susceptible de ser urbanitzat, a Eivissa és l'11,68% del litoral, una xifra que implicaria duplicar pràcticament el sòl ja artificialitzat al litoral. Mentre que a Formentera, el “sòl en perill” equival al 5,2% de la franja costanera, una magnitud que quadruplica el sòl ja artificialitzat de la costa formenterensa.

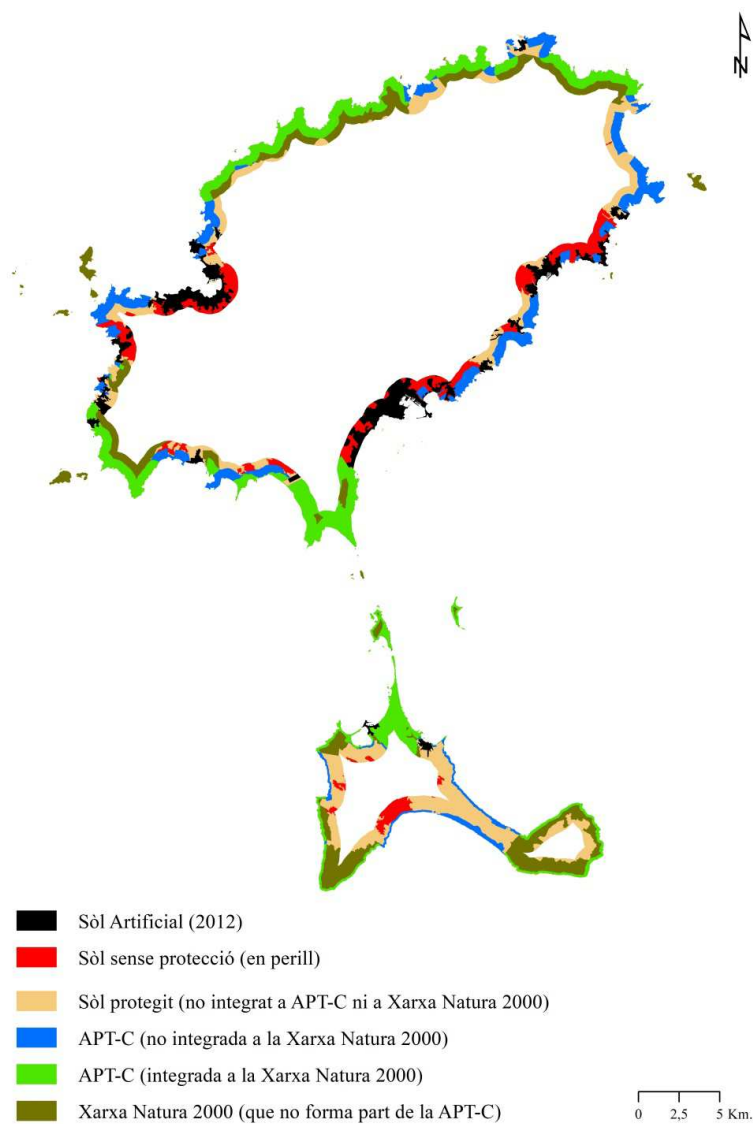


Fig. 3. Mapa del sòl sense protecció (en perill), sòl artificial i sòl protegit a la franja d'1 km de costa de les Pitiüses.

Fig. 3. Map of unprotected land (endangered land), artificial land, protected areas in the 1st km coastal strip of Pitiüses.

Així doncs, per tal de fer front als riscos de canvi climàtic i escalfament global, però també de cara a la protecció d'un dels principals recursos de l'economia insular com és el litoral, semblaria sensat augmentar els nivells de protecció de la costa per evitar augmentar-ne el deteriorament mitjançant la urbanització. No obstant això, els girs normatius semblen anar en la direcció contrària. Així, el 2013 es modificà la Llei de Costes de 1988, en un context de crisi econòmica profunda i d'adopció de polítiques d'ajustament que entre d'altres coses implicaven un aprofundiment de la via neoliberal. La Llei 2/2013, de 29 de maig, de protecció i ús sostenible del litoral i de modificació de la Llei de Costes (BOE núm.129 de 30/05/2013), entre d'altres, altera el propi concepte de domini públic marítim-terrestre, especialment pel que fa a les platges i els terrenys envaïts per la mar, modifica algunes regles sobre la delimitació de l'esmentat domini públic i la seva constància registral, i dedica un precepte específic a la delimitació a Formentera que esdevé un dels paradigmes en la nova tendència privatitzadora promoguda per la nova llei de costes, emparada en criteris no científics de delimitació i definició dels sistemes litorals (Pons *et al.*, 2014). A més, la reforma amnistia deu nuclis nuclis costaners de l'Estat que abans vulneraven la llei ja que envaïen el domini públic. Pel que fa a les servituds legals, la reforma permet reduir l'amplada de la servitud de protecció en determinats casos que no estaven previstos abans, i modifica també el règim d'activitats que es poden desenvolupar en zones de servitud, a més de les obres que es permeten en les edificacions existents. S'amplia el termini màxim de les concessions fins a setanta-cinc anys i admet la transmissibilitat entre vius de les concessions, abans prohibida. També

modifica completament l'article 84, referit al cànon per ocupació el domini públic marítim-terrestre. Així doncs, el que la modificació de la llei de costes persegueix és aixecar les barreres de l'anterior norma per tal de facilitar la mercantilització i ús especulatiu del litoral, en línia el que s'ha anat produint en d'altres àmbits en que la crisi ha servit d'excusa per expandir les fronteres de mercantilització i posar a treballar tota la natura (Murray, 2013; Pons *et al.*, 2014).

Conclusions

Les Pitiüses són un dels exemples més destacats a escala mundial de les dinàmiques turístiques d'acumulació, la qual cosa han suposat una profunda transformació de la societat i territori illencs (Ferrer, 2015; Del Valle *et al.*, 2017). Paradoxalment, d'acord amb Ferrer (2015), els extraordinaris valors ecològics i paisatgístics i la riquesa social han estat clau en la conversió de les Pitiüses en una de les zones turístiques més importants del planeta, i ha estat aquesta indústria la que ha conduït a la "destrucció del paradís". Ens trobam així al davant d'un cas paradigmàtic de la "maledicció dels recursos naturals" associat al turisme, tal com s'han definit aquelles situacions en que la riquesa natural a certes regions ha conduït tot un seguit de conflictes i destrucció ecològica (Badeeb *et al.*, 2017).

Nogensmenys, més enllà d'una maledicció entesa com a quelcom fantasmagòric o com un fet natural, aquesta és socialment construïda i resulta d'unes relacions desiguals de poder. Precisament, quan acabà la dictadura, a les Pitiüses s'activà una potent mobilització contra els abusos urbanístics i la destrucció ecològica que fructificà en les demandes socials per a

la protecció dels espais naturals. Gràcies a aquestes mobilitzacions s'han protegit diversos espais terrestres i marítims de l'arxipèlag. La superfície terrestre protegida assolí un màxim de 5.194,67 ha el 2002, amb els parcs naturals de Ses Salines i de Cala d'Hort. Emperò, el gir polític de 2003 procliu a la defensa dels interessos immobiliaris derogà bona part del parc natural de Cala d'Hort, tot quedant la superfície protegida en unes 2.985,52 ha. També cal destacar que es fa necessari la creació dels plans de gestió dels espais naturals amb figures de protecció per a una correcta conservació dels valors ecosistèmics, ja que a hores d'ara tan sols el Parc Natural de ses Salines compta amb el degut pla de gestió.

Així mateix, cal subratllar que no només ha estat l'extensió dels espais terrestres protegits el que ha variat substancialment al llarg del període analitzat, sinó que les àrees naturals d'especial interès han estat sotmeses a vaivens normatius constants que fan perillar el seu paper en la conservació de la biodiversitat. En aquest sentit, s'ha detectat un patró clar segons el qual els governs de dretes activen la permissivitat edificatòria, mentre que governs d'esquerra fan el contrari. Una política sensata de protecció de la biodiversitat hauria de prioritzar aquesta funció per sobre dels interessos crematístics, particularment en uns entorns tan castigats com són els espais insulars amb forta pressió turístico-immobiliària. Així mateix, al llarg de tot el període l'edificació irregular en sòl rústic protegit ha estat una pauta generalitzada que només en pocs casos ha estat castigada, com és el conegut cas Cretu (Ferrer, 2015).

D'altra banda, la superfície marina protegida ha augmentat significativament fins a arribar a 136.197,74 ha. L'augment de la protecció de l'àrea marina es deu a la forta mobilització contra les perforacions

petrolíferes que aglutinaren des del moviment ecologista al món empresarial de les illes. Aquests darrers es decantaren a favor de la protecció atès que entenien que les perforacions podrien suposar un risc molt elevat i que per tant podria perjudicar la indústria turística.

Finalment, cal concloure que a la franja del primer quilòmetre de costa resta encara una proporció molt significativa de sòl sense protecció i que podria ser susceptible de ser urbanitzat, tot implicant duplicar el sòl artificial en el cas d'Eivissa i quadruplicar-ho en el de Formentera. Atès que els espais litorals són particularment vulnerables als impactes del canvi climàtic, però també degut al fet que la destrucció del litoral implica la destrucció del principal recurs de l'economia insular, resulta imprescindible que com a societat posem la conservació i l'ús sostenible del litoral al centre del debat públic.

Agraïments

Agrair a la Fundació per a la Conservació d'Eivissa i Formentera per finançar el projecte inicial Capacitat de càrrega socioambiental d'Eivissa. A la Societat d'Història Natural de les Balears i al Projecte "Crisi i reestructuració dels espais turístics del litoral espanyol" (CS02015-64468-P) del Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO) i del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER).

Referències

Acord del Consell de Govern de 17 de març de 2017 pel que s'inicia el procediment de declaració de noves zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i d'ampliació

- de la superfície d'algunes de les existents en l'àmbit de les Illes Balears (BOIB núm. 2753 de 18/03/2017).
- Acord del Consell de Govern de 24 de setembre de 2010, sobre l'aprovació de l'ampliació de la llista de llocs d'importància comunitària (LIC) quant a l'hàbitat 'Basses temporals mediterrànies' (BOIB núm. 145 de 7/10/2010)
- Badeeb, R.A., Lean, H.H. i Clark, J. 2017. The evolution of the natural resource curse thesis: A critical literature survey. *Resource Policy*, 51: 125-134.
- Balaguer, P., Carreras, D., Diedrich, A., Espeja, S., Bardolet, M. i Tintoré, J. 2013a. Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca. In: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (eds.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*: 12-16.
- Balaguer, P., Carreras, D., Diedrich, A., Espeja, S., Bardolet, M. i Tintoré, J. 2013b. Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 177-198.
- Blázquez, M., Garau, J.M. i Murray, I. 2002. *El Tercer Boom. Indicadors de sostenibilitat del turisme a les Illes Balears 1989-1999*. Leonard Muntaner, Palma. 427 pp.
- Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Loreau, M., Grace, J.B., Larigauderie, A., Srivastava, D.S. i Naeem, S. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486: 59-67.
- Carreras, D. i Truyol, M. 2009. Evolució dels espais protegits terrestres de Menorca (1984-2008) In: Vidal Hernández, J.M. i Comas Lamarca, E. (edit.). *Jornades sobre els 15 anys de la reserva de la biosfera de Menorca*. Col·lecció Recerca, 17. Institut Menorquí d'Estudis. 75-100.
- Comissió Europea. 2011. Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural. COM(2011) 244 final (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011D0244&from=EN>).
- Consell Insular d'Eivissa i Formentera. 2008. PTI APT Costa, 25.000, 2005, Pitiüses, ETRS89, SIG.
- Consell Insular de Formentera. 2010. NNSS de Formentera, 5.000, 2010, ETRS89.
- Conselleria de Mobilitat i Ordenació del Territori. 2007. Llei Espais Naturals 1-91, 10.000, de 2004, de les Illes Balears, ETRS89. Govern de les Illes Balears, Palma.
- Conselleria de Mobilitat i Ordenació del Territori. 2008. Llei de mesures urgents per a un desenvolupament sostenible a les Illes Balears 4-08, 25.000, de 2008, de les Illes Balears, ETRS89.
- Convention on Biological Diversity, www.cbd.int/island/
- Decret 63/1999, de 28 de maig, pel qual s'estableix la reserva marina dels Freus d'Eivissa i Formentera (BOCAIB núm. 74, de l' 8 de juny de 1999). Decret Llei 1/2007, de 23 de novembre, de mesures cautelars fins a l'aprovació de normes de protecció d'àrees d'especial valor ambiental per a les Illes Balears (BOIB núm. 176 de 24/11/2007).
- Decret 24/2002, de 15 de febrer, pel qual es declara el Parc Natural de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i sa Talaia, i les Reserves Naturals des Vedrà, es Vedranell i dels Illots de Ponent. BOIB núm. 23 de 21/02/2002.
- Decret 29/2006, de 24 de març, pel qual s'aprova l'ampliació de la llista de Llocs d'Importància Comunitària (LIC) i es declaren més Zones d'Especial Protecció per a les aus (ZEPA) a l'àmbit de les Illes Balears (BOIB núm. 51 EXT. de 6/04/2006).
- Decret llei 1/2016, de 12 de gener, de mesures urgents en matèria urbanística (BOIB núm. 6 de 13/02 / 2016).
- Del Valle, L., Murray, I., Pons, G.X., i Calvo, J. 2017. *Capacidad de carga socioambiental de la isla de Eivissa. Estado de la cuestión*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 26. 206 pp.
- Díaz, E. i Marbà, N. 2009. 1120 Posidonion oceanicae. Praderas de Posidonia oceànica. In: VV.AA. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*.

- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 129 pp.
- Directiva 79/409/CEE del Consell, del 2 d'abril del 1979, relativa a la conservació de les aus silvestres.
- Directiva 92/43/CEE del Consell, del 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres.
- EEA. 2015. *SOER 2015. The European environment. State and outlook 2015*. European Environment Agency, Copenague (<https://www.eea.europa.eu/soer>).
- EP. 2014. Mar Blava recuerda que las prospecciones serían una 'grave amenaza' para la Red Natura 2000. *El Mundo* 21/05/2000. (<http://www.elmundo.es/baleares/2014/05/21/537c8d71e2704e3c098b456f.html>).
- Farinós, J. (ed.). 2011. *La gestión integrada de zonas costeras. ¿Algo más que una ordenación del litoral revisada?* Publicacions de la Universitat de València, València. 376 pp.
- Ferrer, J. Ll. 2003. Història d'una reivindicació popular. In: GEN-GOB Eivissa. *El Parc Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera. El tresor ecològic de les Pitiüses*. Genial Edicions Culturals, Eivissa. 154-163.
- Ferrer, J. Ll. 2015. *Ibiza: la destrucció del paraíso*. Balàfia Postals, Eivissa. 479 pp.
- Ferrer, J. LL. 2016. Las ANEI de las Pitiusas quedan inedificables como el resto de las Baleares. *Diario de Ibiza* 09/01/2016 (<http://www.diariodeibiza.es/pitiuses-baleares/2016/01/09/acuerdo-govern-declarar-inedificables-anei/815966.html>).
- GEN. 1991. *La lluita per ses Salines.*: Editorial Mediterrània, Eivissa, 203 pp.
- IGN. 2011. CORINE Land Cover 1990. Formato Shapefile, E: 1/100.000. Instituto Geográfico Nacional, Madrid.
- IGN. 2015. CORINE Land Cover 2012 (España). Formato Shapefile, E: 1/100.000. Instituto Geográfico Nacional, Madrid.
- IHM. 2015. Línea de costa 2015. Formato shapefile, 1/25.000. Instituto Hidrográfico de la Marina, Madrid.
- Llei 1/1984, de 14 de març, d'Ordenació i Protecció d'Àrees Naturals d'Interès Especial (BOCAIB núm.7 de 09/05/1984).
- Llei 5/1985, de 2 de maig, de declaració de Ses Salines d'Eivissa i Formentera i illots intermedis com a àrea natural d'interès especial (BOCAIB núm. 15 de 30/05/1985).
- Llei 22/1988, 28 de juliol, de Costes (BOE núm. 181 de 29/07/1988).
- Llei 4/1989 Llei 4/1989, de 27 de març, de conservació dels espais naturals i de la flora i fauna silvestres (BOE núm. 74 de 28/03/1989).
- Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears (BOIB Núm. 31 de 09/03/1991).
- Llei 7/1992, de 23 de desembre, de modificació de determinats articles de la Llei 1/1991, de 30 de gener, d'Espais Naturals i de Règim Urbanístic de les Àrees de especial protecció de les Illes Balears (BOIB núm. 8 del 19/01/1993).
- Llei 26/1995, de 31 de juliol, per la qual es declara Reserva Natural de les Salines d'Eivissa ("Ses Salines"), les illes des Freus i les Salines de Formentera (BOE núm. 182 del 01/08/1995).
- Llei 9/1999, del 6 d'octubre, de mesures cautelars i d'emergència relativa a l'ordenació del territori i l'urbanisme a les Illes Balears (BOIB núm. 128 del 12/10/1999).
- Llei 17/2001, de 19 de desembre, de protecció ambiental de ses Salines d'Eivissa i Formentera (BOIB núm.156 de 29/12/2001).
- Llei 10/2003, de 22 de desembre de mesures tributàries i administratives (BOIB núm. 179 del 29/12/2003).
- Llei 5/2005, del 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO) (BOIB núm. 85 del 04/06/2005).
- Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat (BOE núm. 299 de 14/12/2007).
- Llei 4/2008, de 14 de maig, de mesures urgents per a un desenvolupament territorial sostenible a les Illes Balears (BOIB núm. 68 del 17/05/2008).

- Llei 7/2012, de 13 de juny, de mesures urgents per a l'ordenació urbanística sostenible (BOIB núm. 91 del 23/06/2012).
- Llei 2/2013, de 29 de maig, de protecció i ús sostenible del litoral i de modificació de la Llei de Costes (BOE núm. 129 de 30/05/2013).
- Manresa, A. 1998. *Balears SA. Lo dicho en El País*. Res Publica Edicions, Eivissa. 266 pp.
- MAPAMA. 2017. *Banco de Datos de la Naturaleza*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/acceso-rapido-datos.aspx>.
- Mayol, J. 2010. Geografia i història dels espais naturals protegits a les Illes Balears. In: Mayol, J., Muntaner, Ll. i Rullan, O. (eds.). *Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, geògraf*. Lleonard Muntaner Editor, Palma. 637-654.
- Murray, I. (coord.). 2010. *Els indicadors de sostenibilitat de les Illes Balears (2003-2008)*. Universitat de les Illes Balears, Palma. 666 p.
- Murray, I. 2013. Islas Baleares: la "intelligentsia" responde a la crisis preparando un nuevo tsunami urbanizador. In: Prieto, F. i Ruiz, J.B. (coord.). *Costas Inteligentes*. Greenpeace España, Madrid. 267-275.
- Llorente, N. i Pons, G.X. 1997. *Estat del Medi Ambient de les Illes Balears 1996*. Sa Nostra, SHNB, Palma. 107 pp.
- Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio, por la que se declaran Zonas de Especial Protección para las Aves en aguas marinas españolas (BOE núm. 173 de 17/07/2014).
- Pons, G.X. 2015. Els invertebrats endèmics de les illes Balears: actualització del seu catàleg i apunts per a la seva conservació. In: *Llibre Verd de Protecció d'Espècies a les Balears*. Govern de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 20: 181-206.
- Pons, G.X., Martín-Prieto, J.A, Mir Gual, M. i Rodríguez Perea, R. 2014. La reforma de la llei de costes 22/1988: La nova concepció del domini Públic marítim-terrestre. El cas de Formentera. In: GADES. *Anuari del Turisme de les Illes Balears 2014*. Fundació Gadeso, Palma. 215-234.
- Pons, G.X. i Moragues, Ll. (eds.). 2001. *Estat del Medi Ambient de les Illes Balears 1998-1999*. Sa Nostra, SHNB, Palma. 96 pp.
- Pons, G.X. i Moragues, Ll. (eds.). 2003. *Estat del Medi Ambient de les Illes Balears 2000-2001*. Sa Nostra, SHNB, Palma. 90 pp.
- Pons, G.X. i Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les illes Balears*. Institut d'Estudis Balearics, Conselleria d'Obres Públiques, Ordenació del Territori i Medi Ambient (Dir. Gen. Medi Ambient). Societat d'Història Natural de les Balears. 307 pp.
- Rullan, O. 2006. La ciudad de Eivissa: de ciudad única a principal centro urbano de la isla. In: Artigues, A.A., Bauzá, A., Blázquez, M., González, J., Murray, I. i Rullan, O. *Introducción a la geografía urbana de las Illes Balears*. UIB, AGE, Govern de les Illes Balears, Palma. 218-237.
- Servei de Protecció d'Espècies. 2015. *Llibre verd de protecció d'espècies a les Balears*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, núm. 20. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori, Palma.
- SITIBSA. 2017. Altres àrees medi ambientals - Sòl sotmès a algun tipus de règim de protecció supramunicipal. <http://www.caib.es/sacmicrofront/noticia.do?idsite=5505&cont=76252&lang=ca>.

Anàlisi de les causes accidentals de mortalitat de rapinyaires a Mallorca des del 2004 al 2016

Bernat MONSERRAT i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Monserrat, B. i Pons, G.X. 2017. Anàlisi de les causes accidentals de mortalitat de rapinyaires a Mallorca des del 2004 al 2016. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 149-169. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Al present treball s'avaluen les entrades de rapinyaires al COFIB (Consorti per a la Recuperació de la Fauna de les Illes Balears) en el període 2004/2016. Les dades recopilades de tots els rapinyaires ferits o morts durant aquest període en dona una mostra significativa amb l'afectació de 4.603 individus. Així, s'analitzen les set principals causes d'entrada: atropellaments; electrocucions/impactes amb esteses elèctriques; tirotejats; enverinats; tramejats; molèsties als nius i confiscats (rapinyaires que es tenien en captivitat de manera il·legal). De cada una d'aquestes causes d'entrada s'analitzen les espècies que han estat més afectades, els municipis on se n'han trobat més i si el fenomen va a l'alça o a la baixa al llarg del temps. Es pretén determinar els principals factors que delimiten el correcte desenvolupament d'aquestes espècies d'aus.

Paraules clau: rapinyaires, mortalitat, infraestructures humanes, conservació de la biodiversitat, Mallorca.

ANALYSIS OF THE ACCIDENTAL CAUSES OF MORTALITY OF RAPTORS IN MALLORCA FROM 2004 TO 2016. The present work evaluates the entries of raptors to the COFIB (Consortium for the Recovery of the Fauna of the Balearic Islands) in the period 2004/2016. The data collected from all the injured or killed raptors during this period gives a significant sample with the involvement of 4603 individuals. Thus, the seven main causes of entry are analyzed: runoffs; electrocutions / impacts with electrical extensions; shot; poisoned; trampled; annoyances to the nests and confiscated (birds of prey that were captivated illegally). Each of these causes of entry analyzes the most affected species, the municipalities where they have been found most and if the phenomenon is rising or falling over time. It is intended to determine the main factors that delimit the correct development of these bird species.

Keywords: raptors, mortality, human infrastructure, conservation of biodiversity, Mallorca.

Bernat MONSERRAT i Guillem X. PONS, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5; 07122 Palma de Mallorca. GXP grup de recerca BIOGEOMED, e-mail: guillemx.pons@uib.es

Recepció del manuscrit: 2-nov-17; revisió acceptada: 30-des-17.

Introducció

Els rapinyaires, tant diürns com nocturns, han estat un grup d'aus molt perseguit durant la història. Segons Márquez (2015) la principal causa de

conflicte entre home i rapinyaire es deu a la pèrdua que suposa l'atac d'aquestes espècies a preses amb valor econòmic, com és el cas d'espècies cinegètiques i de la ramaderia.

Fins a la dècada dels 60 la persecució d'aquestes espècies era completament lliure i inclús l'administració donava recompenses per a capturar o matar rapinyaires i depredadors en general. Aquesta pràctica no es va regular fins al 23 de juliol de 1966 quan es va publicar al Bolletí Oficial de l'Estat la llei que establia la protecció legal de tots els rapinyaires. Des del punt de vista històric Rosselló i Bover (2016) donen una relació d'espècies considerades nocives entre les quals es trobaven els rapinyaires.

Actualment el nombre de rapinyaires morts per l'home de manera intencionada ha passat a un segon pla ja que, malgrat se segueixen trobant casos de rapinyaires enverinats o ferits per un tret d'escopeta, les principals causes de mort es troben vinculades a les infraestructures humanes. Segons Parpal (2004), les principals causes d'entrades d'aus al COFIB (Consorci per a la Recuperació de la Fauna de les Illes Balears) entre el 2003-2004 segueixen el següent ordre: extracció de polls volanders de la natura, trauma o col·lisió desconeguda, atropellament o col·lisió amb vehicle i abatiment il·legal per tret d'espècies protegides. Des del 2004 al 2016 hi ha una mitjana de 355 rapinyaires morts a l'any per causa no natural a l'illa de Mallorca.

La dificultat dels rapinyaires i depredadors en general, per fer créixer les seves poblacions, agreujat per la quantitat d'individus que moren cada any per causes no naturals pot acabar derivant en desequilibris dins els diferents ecosistemes de Mallorca. La principal funció ecològica dels predadors es controlar les poblacions de preses per tal de que no sobrepassin la capacitat de càrrega d'un determinat indret. A més tenen altres funcions més específiques sobre les poblacions de preses.

Segons Márquez (2015), les funcions són les següents:

Reducció de la competència interespecífica de les poblacions de preses, ja que en reduir el nombre d'individus la competència entre ells disminueix.

Els predadors eliminen preferentment animals vells o malalts, per la major facilitat de capturar-los respecte als animals sans. Aquest fet contribueix a mantenir les poblacions de preses en bona salut, reduint la propagació de malalties.

Limiten que les poblacions de preses superin la capacitat de càrrega del medi evitant la sobre explotació dels recursos naturals que sustenten el propi ecosistema.

Regulació interespecífica entre els depredadors ja que els coneguts com a grans depredadors regulen les poblacions de depredadors més petits.

La major depredació exercida sobre aquelles espècies de preses en menors avantatges competitives, fent disminuir o eliminant aquestes espècies acaba reduint la complexitat dels ecosistemes.

A una escala temporal més àmplia la depredació és un dels principals motors evolutius, tant per les preses com per als depredadors.

Objectius

L'objectiu del present treball és determinar les principals causes de mort de rapinyaires a l'illa de Mallorca, vinculades a les accions i infraestructures humanes per tal de determinar quines són les que afecten més negativament a aquest grup d'aus. A més s'analitzaran quins són els municipis més afectats per cada tipus de problemàtica, quines espècies es troben més afectades per cada fenomen i si el nombre de casos ha augmentat o disminuït al llarg dels anys. Mitjançant l'anàlisi d'aquests factors es

determinaran les principals causes humanes que impedeixen el correcte desenvolupament de les poblacions de rapinyaires i els municipis on tenen més dificultat per conviure amb les infraestructures humanes o on encara són molt perseguits.

Metodologia

En aquest treball s'analitzaran les següents 7 causes de mort o impediment de desenvolupament de les funcions vitals de rapinyaires: electrocució i impactes contra esteses elèctriques, trets, enverinament/intoxicació, trampejat, col·lisió amb un vehicle, molèsties al niu i confiscats. S'ha de tenir en compte que un rapinyaire criat en captivitat o mantingut en captivitat durant un llarg període de temps tindrà moltes dificultats o serà gairebé impossible que s'adapti a la natura ja que perd en bona part l'instint de supervivència.

A la Taula 1 es pot observar la llista de les espècies de rapinyaires que s'estudien ja que en el període de temps analitzat hi ha algunes espècies de les quals no se n'ha trobat cap exemplar ferit o mort. Totes les espècies estudiades es troben protegides per un dels decrets 75/2005 o 139/2011.

Per complir l'objectiu proposat s'utilitzen les dades proporcionades pel COFIB, en les quals es troben recollides totes les entrades d'aus al centre de recuperació des del 2004 fins al 2016. Les dades es troben classificades segons el municipi on es va localitzar l'individu, el dia en que el van trobar, a quina espècie correspon, la causa de la seva ferida o mort i, en cas de que només es trobàs ferit, si s'ha recuperat o no. Malgrat el nombre de rapinyaires morts, en realitat és molt més elevat al que mostren les dades. Les dades recopilades de tots els rapinyaires ferits o morts durant aquest període en dona una

mostra significativa amb l'afectació de 4603 individus.

El protocol per a recollir els individus i per tant per a la creació de la base de dades que du a terme el COFIB és el següent (Parpal, 2004): hi ha un equip disponible 24h al dia i durant els 365 dies a l'any encarregat de rebre les notificacions de particulars que localitzen un animal ferit. Seguidament es procedeix a la recollida dels animals, en cas de recollir-lo mort se li practica l'autòpsia per determinar-ne la causa; si l'animal es troba ferit s'intenta curar-lo i posar-lo en llibertat el més aviat possible. Una vegada recollit l'animal s'emplena la fitxa descrita anteriorment.

Per tractar les dades s'han elegit les 7 causes més habituals de ferida o mort no naturals de rapinyaires; algunes de les quals ja comentades com a causes molt problemàtiques (Parpal, 2004). Les causes són: electrocució/impacte amb esteses elèctriques, col·lisió amb un vehicle, enverinament/intoxicació, molèsties al niu, tret, trampejat i individus confiscats els quals es mantenen en captivitat.

De cada una d'aquestes 7 causes de mort, ferida o el fet de mantenir l'individu en captivitat, s'analitzen les espècies més afectades, els municipis més afectats i si aquest fenomen ha anat a l'alça o a la baixa durant els anys.

Es posarà un èmfasis especial en aquelles espècies més amenaçades, segons la llista vermella d'espècies en perill; ja que la pèrdua de pocs individus pot tenir conseqüències nefastes per a les poblacions de Mallorca ja molt malmeses. Aquestes espècies són: el milà reial (*Milvus milvus*), l'Àguila peixetera (*Pandion haliaetus*), el Voltor negre (*Aegypius monachus*) i l'Arpella cendrosa (*Circus pygargus*). Per altra banda, les espècies amb més individus

Taula 1. Rapinyaires estudiats, grau de protecció i si són nidificants a Mallorca; les creus de color blau mostren les espècies nidificants a Mallorca. A partir de Mayol *et al.* (2006) el catàleg d'espècies amenaçades de les illes Balears del govern Balear i Adrover *et al.* (2010).

Table 1. Raptors studied, degree of protection and if they are nesting in Mallorca; The crosses of blue color show the nesting species in Mallorca. From the list of Mayol *et al.* (2006) the catalog of endangered species of the Balearic Islands of the Balearic Government and Adrover *et al.* (2010).

Família	Nom científic	Nom comú	Presenta en el treball	En perill d'extinció	Vulnerable	Protecció especial
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Àguila peixatera	X		X	
Accipitridae	<i>Pernis apivorus</i>	Aligot vesper	X			X
	<i>Milvus milvus</i>	Milà reial	X	X		
	<i>Milvus migrans</i>	Milà negre	X			X
	<i>Haliaetus albicilla</i>	Àguila marina				
	<i>Neophron percnopterus</i>	Miloca			X	
	<i>Gyps fulvus</i>	Voltor lleonat	X			X
	<i>Aegypius monachus</i>	Voltor negre	X		X	
	<i>Circus gallicus</i>	Àguila marcenca				X
	<i>Circus aeruginosus</i>	Arpella	X			X
	<i>Circus cyaneus</i>	Arpella pàl·lida	X			X
	<i>Circus macrourus</i>	Arpella russa				
	<i>Circus pygargus</i>	Arpella cendrosa			X	
	<i>Accipiter nisus</i>	Esparver	X			X
	<i>Buteo buteo</i>	Aligot	X			X
	<i>Buteo rufinus</i>	Aligot rogenç				
	<i>Aquila pomarina</i>	Àguila pomerània				
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Àguila reial	X			X
	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Àguila cuabarrada			X	
	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Àguila calçada	X			X
Falconidae	<i>Falco naumanni</i>	Xoriguer petit				
	<i>Falco tinnunculus</i>	Xoriguer	X			X
	<i>Falco vespertinus</i>	Xoriguer cama-roig	X			X
	<i>Falco eleonora</i>	Falcó marí	X			X
	<i>Falco columbarius</i>	Esmerla	X			X
	<i>Falco subbuteo</i>	Falconet	X			X
	<i>Falco biarmicus</i>	Falcó llaner				
	<i>Falco cherrug</i>	Falcó sacre				
	<i>Falco rusticolus</i>	Grifó				
	<i>Falco peregrinus</i>	Falcó	X			X
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Òliba	X			X
Strigidae	<i>Otus scops</i>	Mussol	X			X
	<i>Athene noctua</i>	Miula				
	<i>Asio otus</i>	Mussol banyut	X			X
	<i>Asio flammeus</i>	Mussol emigrant	X			X

recollits són: el xoriguer (*Falco tinnunculus*), amb 1839 individus trobats, el mussol (*Otus scops*), amb 903 individus trobats i l'òliba (*Tyto alba*) amb 757 individus representen el 75,7% del total dels individus trobats pel COFIB.

Un element a contemplar a l'hora de tractar les dades cedides pel COFIB fa referència a l'hàbitat ocupat per cada espècie i els seus costums. Ja que per exemple el xoriguer (*Falco tinnunculus*) és una espècie molt habitual a hàbitats antròpics, tant a l'hora de nidificar com d'alimentar-se.

Això provoca que sigui una espècie amb una elevada taxa de mortalitat vinculada a infraestructures humanes i a més la densitat de població d'aquestes zones fa que se'n trobin més de morts. No passa el mateix amb el Voltor negre (*Aegypius monachus*). Aquesta espècie habita i nidifica per territoris més abruptes, la Serra de Tramuntana, i per tant amb menys infraestructures però a la vegada és més difícil que algú en trobi de morts o ferits.

S'ha de remarcar que no s'han tengut en compte les morts per col·lisió amb avions (6 Milanés el 2017 i un Voltor negre el 2016 a l'aeroport de Palma).

Àmbit d'estudi i estat de la qüestió

El grau de conservació de les espècies es pot mesurar mitjançant les llistes vermelles d'espècies en perill que elabora cada comunitat autònoma, per tal de tenir un coneixement de la situació de les espècies del seu territori. En l'àmbit Balear o regula el Decret 75/2005, de 8 de juliol. Pel qual es crea el catàleg Balear d'espècies amenaçades i d'especial protecció, de les àrees biològiques crítiques i el consell assessor de fauna i flora de les Illes Balears. En aquesta llista es classifiquen les espècies

depenent de la població i per tant de la vulnerabilitat i fragilitat de cada espècie. Per determinar el grau de perill en que es troben les espècies la Llei 42/2007, de 13 de desembre estableix una sèrie de categories per tal de que cada comunitat autònoma elabori la seva llista vermella d'espècies en perill. Les categories són les següents:

En perill d'extinció: quan la supervivència de la espècie es poc probable a curt termini.

Sensibles a l'alteració de l'hàbitat: malgrat el tàxon no estigui en perill d'extinció imminent, s'enfronta al risc de desaparèixer a mitjan termini, a causa de les amenaces que pateix el seu hàbitat.

Vulnerables: sense estar en perill d'extinció s'enfronten a un risc de desaparició a la natura a mitjan termini.

D'interès especial: sense complir els criteris anteriors, presenten un valor particular pel seu interès específic, ecològic, cultural o per la seva singularitat.

A la taula 1 es poden observar en quina categoria es troben classificats els rapinyaires estudiats en el present treball; el milà reial (*Milvus milvus*) es l'únic que es troba en la categoria de perill d'extinció. L'Àguila peixetera (*Pandion haliaetus*), el Voltor negre (*Aegypius monachus*) i l'Arpella cendrosa (*Circus pygargus*) es troben en la categoria vulnerables. La resta de rapinyaires estudiats es troben catalogats com a espècies d'interès especial.

Les causes que han provocat que aquestes espècies es trobin en aquesta situació tan desfavorable són molt diverses i normalment solen ser fruit de més d'un factor. Malgrat tot, el més important és la destrucció del seu hàbitat provocat pels canvis en l'ús del sòl del les Illes Balears. Les pertorbacions dels hàbitats menys visibles com puguin ser l'excessiva freqüentació humana d'un indret ja sigui

caminant o amb vehicles són una causa d'alteració o pertorbació de l'hàbitat, sobre tot en els períodes de nidificació. Aquests factors són difícils de quantificar i per tant d'estudiar.

Per altra banda, hi ha tota una sèrie de pràctiques i infraestructures desfavorables per les espècies de rapinyaires les quals tenen uns efectes negatius sobre les poblacions molt més evidents. Aquestes seran el tema principal d'estudi d'aquest treball. Alguns exemples són l'enverinament, la intoxicació, les trampes, els trets a rapinyaires, les esteses elèctriques, els atropellaments per vehicles, les molèsties a nius i la captura de rapinyaires per tenir-los en captivitat.

L'administració pública ha anat redactant una sèrie de lleis per a tal d'intentar una recuperació de les poblacions d'aus protegides. Aquestes normatives dins de l'àmbit Balear són:

La Llei Balear de caça (6/2006 de 12 d'abril) a l'article 73 es classifiquen com a infraccions molt greus: 1- La caça o destruir espècies amenaçades. 2- La utilització d'esquers enverinats en un vedat de caça de manera que puguin ocasionar la mort d'espècies catalogades com amenaçades. 3- Caçar amb mitjans o procediments prohibits reglamentàriament per a la captura d'animals de caça pel seu caràcter massiu o no selectiu

El Real Decret 1432/2008, de 29 d'agost, pel qual s'estableixen mesures per a la protecció de les aus contra les col·lisions i les electrocucions en línies elèctriques d'alta tensió. Les mesures per evitar l'electrocució seran d'aplicació obligatòria, mentre que les mesures per evitar les col·lisions seran voluntàries per a cada comunitat autònoma.

L'àmbit d'aplicació d'aquestes mesures es du a terme únicament a les zones catalogades com a ZEPA, zones on

s'apliquin plans de recuperació i conservació d'aus i zones d'alimentació, reproducció, dispersió i concentració d'aus, sempre i quan aquestes espècies es trobin incloses en el catàleg Espanyol d'espècies amenaçades o en els catàlegs autonòmics.

La Llei 1/1992 de 8 d'abril de protecció dels animals que viuen a l'entorn humà prohibeix a l'article 3: "La possessió, exhibició, compravenda, cessió, circulació, donació o qualsevol altra forma de transmissió d'espècies protegides pels convenis internacionals subscrits per l'Estat sense els corresponents permisos d'importació, expeditos per les autoritats designades pel Govern de l'Estat per al compliment del que disposen els esmentats convenis."

La Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat. Aquesta llei de caràcter general estableix el regim jurídic bàsic de la conservació, us sostenible, millora i restauració del patrimoni natural i de la biodiversitat.

El Decret 75/2005, de 8 de juliol, pel qual es crea el catàleg Balear d'espècies amenaçades i d'especial protecció, de les àrees biològiques crítiques i el consell assessor de fauna i flora de les Illes Balears.

Mitjançant aquest catàleg es dona a conèixer el grau de protecció de les espècies, segons les categories establertes a la ja derogada Llei 4/1989, de 27 de març. Les categories són: en perill d'extinció; sensibles a l'alteració del seu hàbitat; vulnerables i d'interès especial. D'aquesta manera és pretén assegurar un estat de conservació favorable de les espècies.

Resultats

Electrocució i impacte dels rapinyaires amb les esteses elèctriques

La necessitat d'haver d'abastir el territori d'electricitat suposa la construcció

de moltes esteses elèctriques que van connectant els diferents nuclis urbans entre ells així com molts d'habitatges en sòl rústic.

La forta urbanització que ha sofert l'illa de Mallorca ha estat paral·lela al increment de les esteses elèctriques. Segons Ferrer (2012), aquestes infraestructures a més de l'impacte paisatgístic són una font de contaminació acústica i electromagnètica i suposen un canvi en l'hàbitat.

El fet que les esteses elèctriques s'hagin convertit en elements tan presents dins el territori suposen una forta interacció amb la fauna, sobretot amb les aus. Són utilitzades com a punts de repòs, com a posadors des dels quals es poden dominar grans extensions del territori o com a plataformes de nidificació (Ferrer, 2012).

Segons Ferrer (2012) i Funosas (2015), els principals impactes negatius de les esteses elèctriques sobre l'avifauna són dos:

Col·lisions, solen afectar principalment a les aus que volen en esbarts i que tenen un vol poc àgil com puguin ser les anàtides o les gruïformes o les aus nocturnes. Les col·lisions es solen produir amb el cable de presa de terra ja que és més fi i per tant el menys visible. L'impacte es produeix quan les aus veuen els cables de tensió i per evitar-los els sobrevolen impactant amb el cable de presa de terra situat per sobre dels de tensió.

L'electrocució es pot produir de dues maneres; per contacte amb dos conductors o, el més freqüent, per contacte amb un conductor i derivació a terra a través del pòster metàl·lic. L'electrocució és especialment freqüent en aus d'envergadura mitjana o gran; aquestes característiques corresponen a aus rapinyaires.

Segons les dades proporcionades pel COFIB entre el 2004 i el 2016 es van recollir un total de 182 rapinyaires que

havien sofert algun tipus de ferida o havien mort degut a la col·lisió o electrocució amb una estesa elèctrica.

Els municipis on s'han registrat més accidents relacionats amb les esteses elèctriques es poden observar a la Fig. 1. El municipi més afectat és Palma, amb 27 rapinyaires morts, ja que és el nucli de població més gran i és el municipi que concentra més km d'esteses elèctriques de gran voltatge. El segueix Calvià amb una taxa d'entre 15 i 20 individus ferits. Marratxí i Lluçmajor amb una taxa d'entre 10 i 15 individus i els municipis de Manacor, Campos, Artà, Alaró i Pollença amb una taxa d'entre 5 i 10. La resta de municipis tenen una taxa inferior a 5.

Com es pot observar a la Fig. 2 l'espècie més afectada és el Xoriguer (*Falco tinnunculus*) amb 96 casos seguit per l'àguila calçada (*Aquila pennata*) amb 26 casos, a aquestes espècies les segueixen el falcó pelegrí (*Falco peregrinus*), amb 13

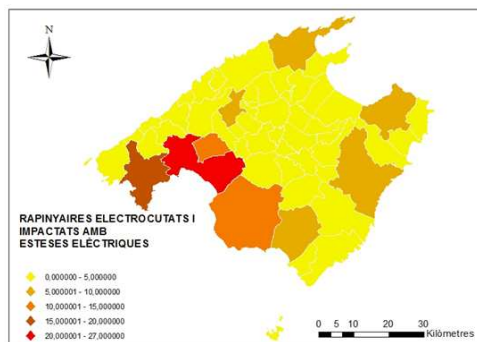


Fig. 3. Rapinyaires electrocutats i impactats contra esteses elèctriques per municipis en el període 2004-2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 3. Raptors electrocuted and impacted for electric lines by municipalities in the period 2004-2016. According to COFIB data.

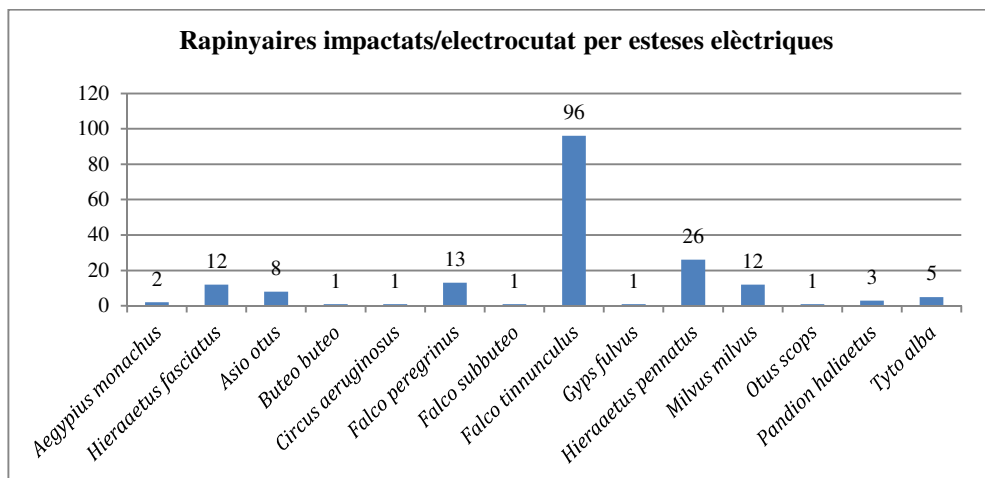


Fig. 2. Espècies de rapinyaires impactats i electrocutats per esteses elèctriques en el període 2004-2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 2. Species of impacted and electrocuted raptors for electric lines in the period 2004-2016. According to COFIB data.

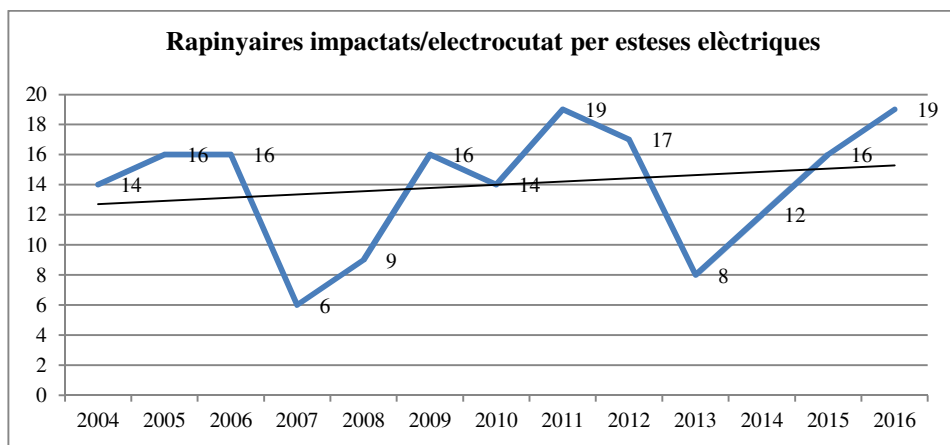


Fig. 3. Anàlisi temporal dels rapinyaires impactats i electrocutats per esteses elèctriques des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 3. Temporary analysis of impacted and electrocuted raptors for electric lines from 2004 to 2016. According to COFIB data.

casos. De les espècies més amenaçades de rapinyaires la que mostra un nombre més gran d'accidents amb esteses és el milà reial (*Milvus milvus*), precisament l'única espècie de rapinyaire en perill d'extinció

amb 12 casos. L'àguila peixetera (*Pandion haliaetus*), amb 3 casos i el voltor negre (*Aegypius monachus*) amb 2 casos.

La quantitat d'accidents relacionats amb esteses elèctriques ha patit un lleuger

augment, la mitja és de 14 rapinyaires morts a l'any per aquestes infraestructures (Fig. 3).

Rapinyaires atropellats

L'atropellament ha suposat la principal causa d'entrada d'aus al COFIB en el període estudiat (2004/2016), ja que amb 844 aus suposa el 51% de les entrades estudiades.

Aquest tipus d'accidentalitat, malgrat sigui el que causa més morts, potser sigui el més difícil d'evitar. Parpal (2004) atribueix les col·lisions a animals joves i per tant amb poca experiència i a les aus nocturnes, com es pot observar a la Fig. 4. Segons

Roig-Munar *et al.* (2012) l'atropellament de rapinyaires i altres animals carnívors es deu a l'efecte crida que fan els animals morts a les carreteres; quan els carnívors van a alimentar-s'hi són atropellats.

Les dues espècies d'aus més afectades són el mussol (*Otus scops*) amb 285 exemplars trobats i l'òliba (*Tyto alba*) amb 287 exemplars. El segueix el Xoriguer (*Falco tinnunculus*) amb 140 i el Mussol banyut (*Asio otus*) amb 119 exemplars. Pel que fa a les aus més amenaçades s'ha de destacar la mort de 4 milanes reials (*Milvus milvus*).

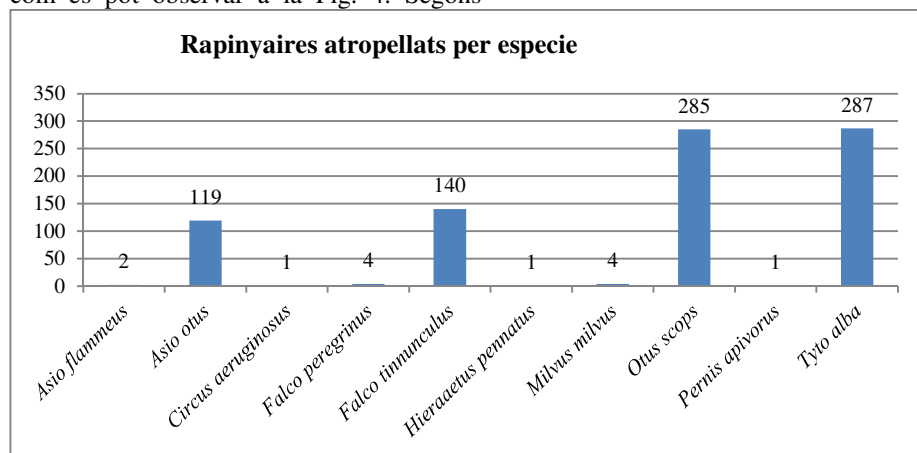


Fig. 4. Rapinyaires atropellats per espècies en el període 2004-2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 4. Raptors run over by species in the period 2004-2016. According to COFIB data.

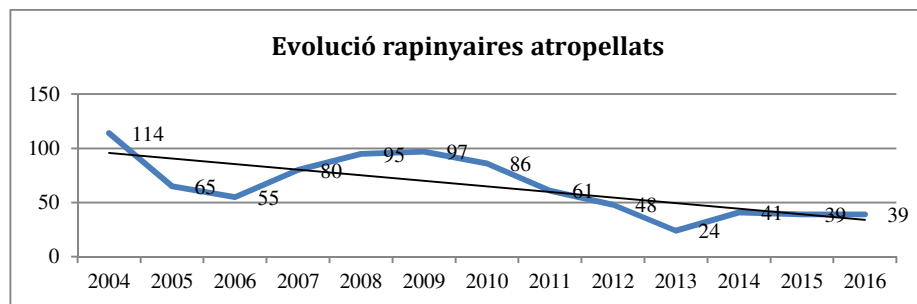


Fig. 5. Evolució de rapinyaires atropellats des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 5. Evolution of raptors run over in the period 2004-2016. According to COFIB data.

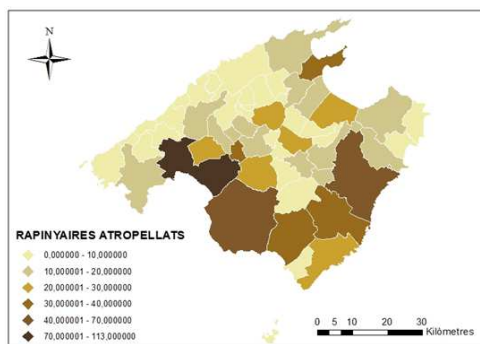


Fig. 6. Rapinyaires atropellats des del 2004 al 2016 per municipis. Segons dades del COFIB.

Fig. 6. Raptors run over in the period 2004 to 2016 by municipalities. According COFIB data.

Pel que fa a la tendència temporal que han seguit els atropellaments han anat a la baixa, com es pot observar a la Fig. 5.

La Fig. 6 mostra els municipis amb més incidents són Palma i Manacor, seguit per Lluçmajor. Aquests municipis a causa de la seva grandària i importància tenen una alta freqüència de transit rodut. Si es compara el

mapa de rapinyaires atropellats amb el d'intensitat de transit, Fig 7, (Rosselló, 2016) es veu com concorda la taxa d'atropellament amb l'elevat transit diari.

Rapinyaires tirotejats

Els trets a rapinyaires suposen la segona causa principal d'entrades d'aquestes espècies al CR amb un total de 287 individus trobats suposa el 18% dels casos estudiats en aquest treball. El més alarmant és que segons els experts (Parpal 2014, GREFA 2005, Rejón 2015) només un 5% dels rapinyaires i altres espècies protegides que són tirotejades acaben arribant a algun centre de recuperació.

Segons Márquez (2015) i Parpal (2014) una de les principals causes de trets a rapinyaires és la creença de que són uns depredadors de les espècies cinegètiques o d'espècies amb interessos ramaders; però la realitat és que molts dels rapinyaires tirotejats no depreden sobre cap d'aquestes

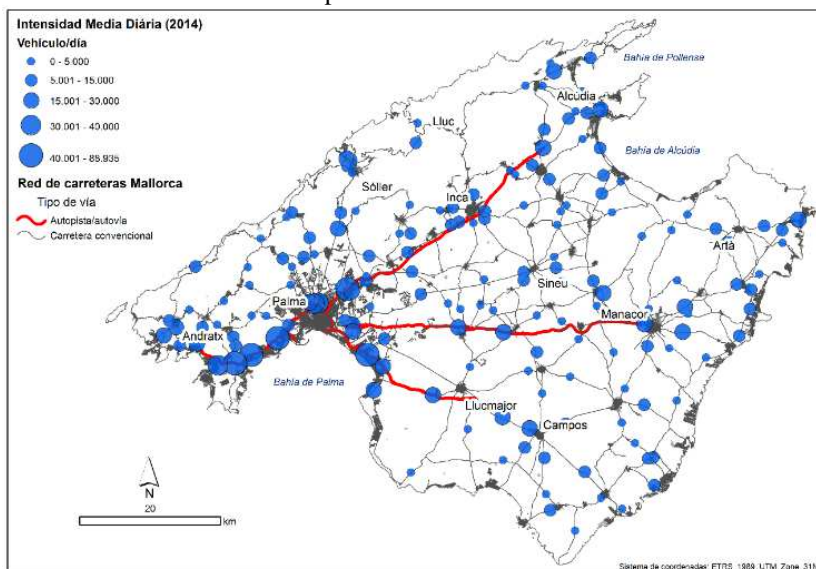


Fig. 7. Intensitat mitjana diària de vehicles al 2014, segons Rosselló (2016).

Fig. 7. Daily average intensity of vehicles by 2014. according Rosselló (2016).

espècies. Aquest és el cas de l'òliba (*Tyto alba*) amb 10 individus trobats, aquesta espècie no depreda sobre cap espècie cinegètica. Parpal (2014) atribueix aquest fet a negligències i confusions a l'hora de pegar un tret ja que les aus nocturnes volen en hores crepusculars de poca visibilitat la qual cosa pot donar lloc a confusions. L'altre motiu pot ser senzillament per desconeixement o sense un motiu clar, senzillament per disparar.

A la Fig. 8 es poden observar les diferents espècies d'aus afectades, cal destacar que aquesta és la causa de mort no natural que afecta a un major nombre d'espècies. De les espècies en perill destaquen: 4 Milanès reials (*Milvus milvus*) i una àguila peixatera (*Pandion haliaetus*). El xoriguer (*Falco tinnunculus*) és l'espècie més perjudicada amb 137 casos, el segueix el falcó pelegrí (*Falco peregrinus*) amb 65 casos i l'àguila calçada (*Hieraaetus pennatus*) amb 28 casos.

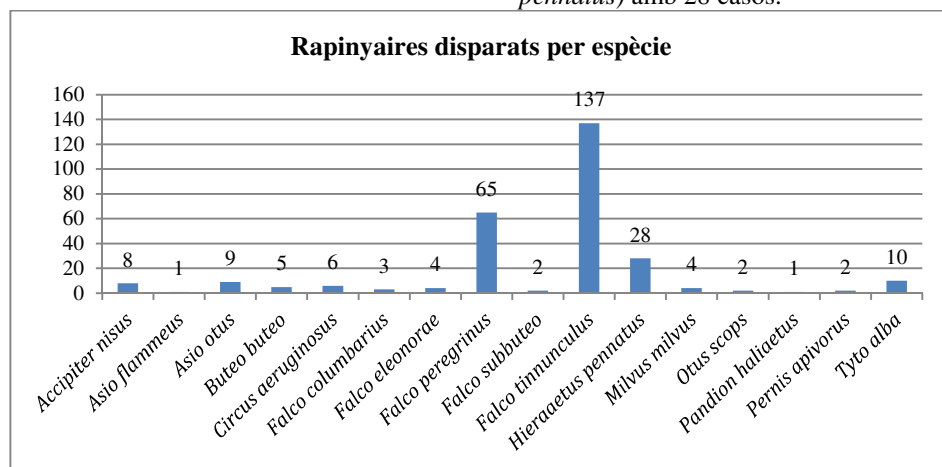


Fig. 8. Rapinyaires disparats per espècie des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 8. Raptors shot by species from 2004 to 2016. According COFIB data.

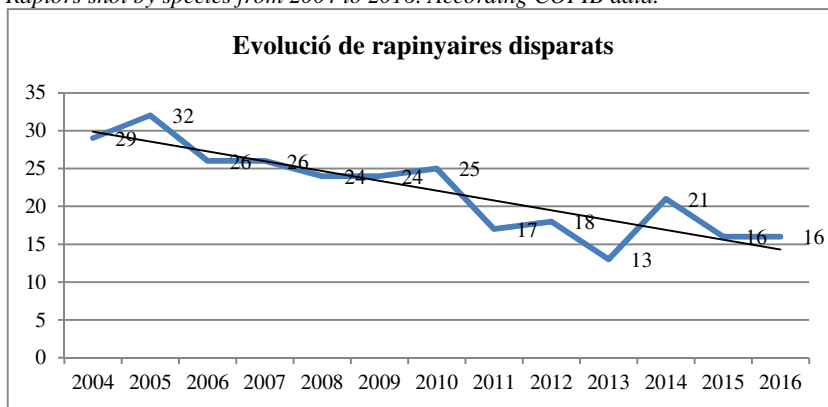


Fig. 9. Evolució de rapinyaires disparats des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 9. Evolution of raptors shots in the period 2004-2016. According COFIB data.

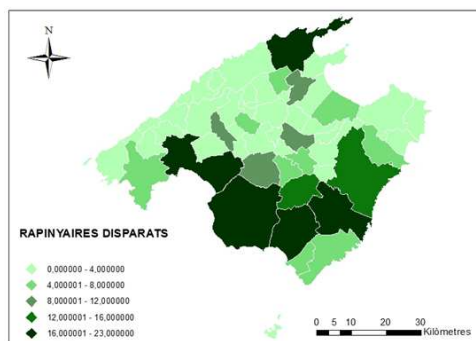


Fig. 10. Rapinyaires disparats per municipis des del 2004 al 2016. A partir de dades del COFIB.

Fig. 10. Raptors shots by municipalities in the periode 2004-2016. Accordint COFIB data.

Els municipis més afectats per aquesta pràctica il·legal són: Palma, Lluçmajor, Campos, Felanitx i Pollença. (Fig. 10).

Pel que fa a l'evolució el nombre de rapinyaires disparats ha anat disminuint des del 2004 al 2016. (Fig. 9).

Rapinyaires enverinats / intoxicats

Durant el període estudiat han entrat 41 rapinyaires intoxicats o enverinats al COFIB, la qual cosa suposa un 3% de les entrades. La majoria d'enverinaments són provocats per esquers enverinats, aquesta

pràctica sol afectar majoritàriament als carronyaires, però segons Oliveros i Hernández (2016) l'enverinament secundari també és una causa de mort molt important, aquest tipus d'enverinament es produeix quan un predador o un carronyaire s'alimenta d'un animal enverinat ingerint també el verí que es troba dins el seu cos.

Segons Guitart (2008) una de les principals causes d'intoxicació dels rapinyaires es produeix quan aquest ingereix una presa ferida per perdigons la qual no ha estat recuperada pel caçador. Aquesta intoxicació per plom es denomina plumbisme i s'ha de tenir present com una causa molt important d'intoxicació dels rapinyaires per part dels humans; encara que sigui de manera involuntària.

Malgrat l'enverinament no hagi afectat a un gran nombre d'individus, si ho ha fet de manera molt significativa a dues de les espècies més amenaçades amb la mort de 16 Milanès (*Milvus milvus*) l'espècie amb un grau de protecció més elevat. A més de 2 voltors negres (*Aegypius monachus*). També destaquen les 18 òlibes (*Tyto alba*). (Fig. 11).

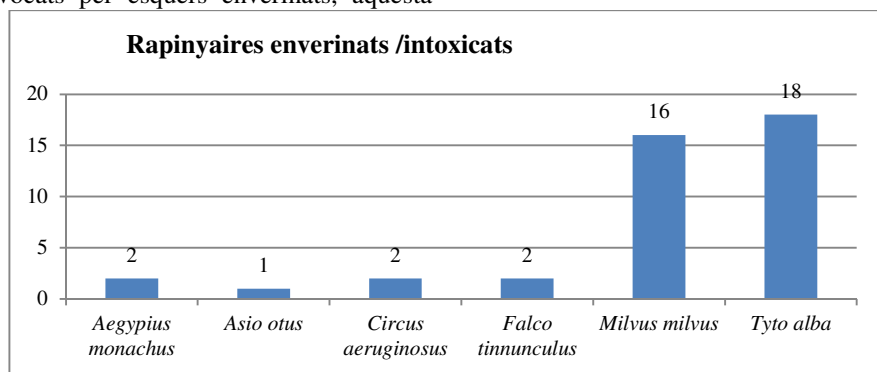


Fig. 11. Rapinyaires enverinats o intoxicats per espècie durant el període 2004-2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 11. Raptors poisoned or intoxicated by species during the period 2004-2016. According to COFIB data.

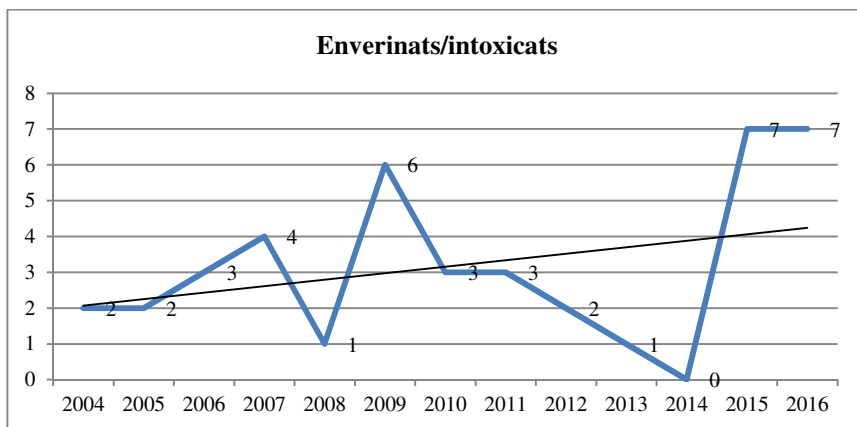


Fig. 12. Evolució dels rapinyaires enverinats o intoxicats des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 12. Evolution of raptors poisoned or intoxicated in the period 2004-2016. According COFIB data.

Els municipis on més casos d'enverinament s'han trobat són Lluçmajor i Palma, seguits per Bunyola i Santa Maria. (Fig. 13).

Pel que fa a l'evolució no és gaire clara; el més destacable és que al 2015 i 2016 s'han trobat 7 rapinyaires enverinats, el màxim que s'ha trobat en el període estu-

diat a Mallorca. Per tant les dades no mostren una disminució dels casos d'enverinament. (Fig. 12).

Molèsties als nius

Dins aquest bloc s'agrupen les entrades innecessàries de polls al COFIB. Parpal (2004) afirma que la majoria d'entrades són de polls que es troben al camp o que s'extreuen del niu; els quals sobreviurien perfectament si no els moguessin. Atribueix aquest fet a la creença popular que aquests polls es troben indefensos davant la natura i a la forta pressió humana que pateix l'illa de Mallorca durant els mesos de juny i juliol, coincidint amb l'època de cria de la majoria de rapinyaires.

A part d'aquesta causa majoritària, en ocasions els treballadors del COFIB han d'anar a extreure polls d'hotels o altres edificis en construcció, els quals no sobreviurien si no fossin traslladats a les instal·lacions del COFIB.

Les molèsties als nius suposen el 9% de les entrades de rapinyaires al COFIB durant el període estudiat amb 138 casos.

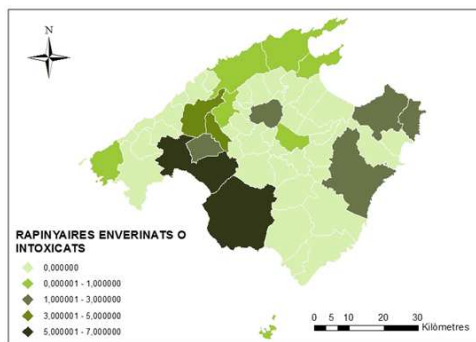


Fig. 13. Rapinyaires enverinats o intoxicats per municipis des del 2004 al 2016. Segons les dades del COFIB.

Fig. 13. Raptors poisoned or intoxicated by municipalities in the period 2004-2016. According COFIB data.

No s'ha trobat cap espècie catalogada en perill d'extinció o vulnerable que hagi sofert molèsties als nius. L'espècie més afectada és el xoriguer (*Falco tinnunculus*), seguit pel mussol reial (*Asio otus*), el mussol (*Otus scops*) i l'òliba (*Tyto alba*). L'element comú d'aquestes espècies és que no tenen problemes per nidificar en infraestructures antròpiques o a prop d'aquestes, per tant són les espècies més susceptibles de ser molestades pels humans. (Fig. 14).

Com és evident totes les espècies que han patit molèsties als nius són espècies

nidificants a Mallorca segons Adrover et al (2010). De les 13 espècies de rapinyaires que nidifiquen a Mallorca no han patit molèsties cap de les següents espècies: Milà reial (*Milvus milvus*), Miloca (*Neophron percnopterus*), Voltor negre (*Aegypius monachus*), Arpella cendrosa (*Circus pygargus*), Àguila peixatera (*Pandion haliaetus*) i Falcó marí (*Falco eleonora*).

Les característiques que tenen en comú aquestes espècies són per una banda l'escassetat de quadrícules de 25 km² que ocupen per nidificar, amb una mitja de 8,3 quadrícules per espècie a més de nidificar

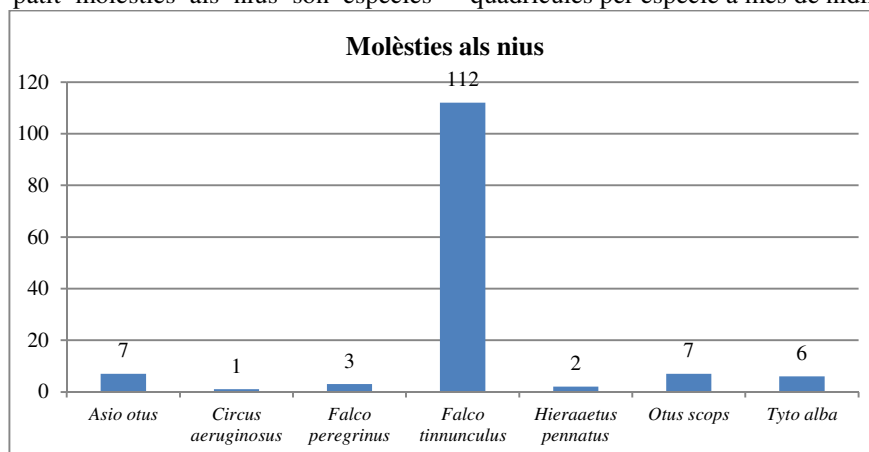


Fig. 14. Rapinyaires que han patit molèsties als nius des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 14. Raptors who have suffered discomfort nests from 2004 to 2016. According COFIB data.

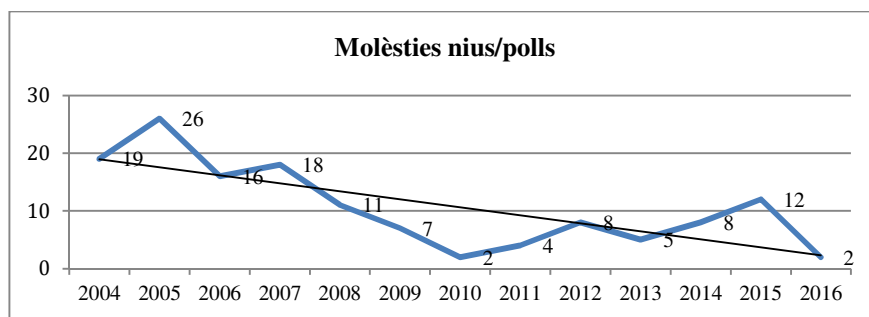


Fig. 15. Evolució de rapinyaires que han patit molèsties als nius des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 15. Evolution of raptors who have suffered discomfort nest from 2004-2016. According to COFIB data.

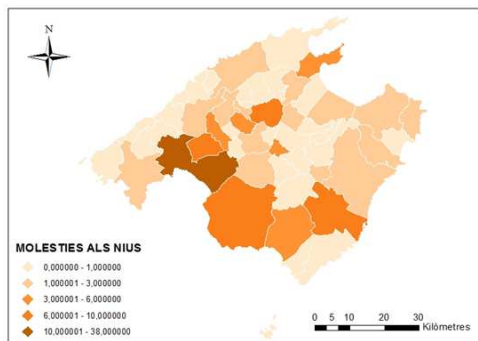


Fig. 16. Rapinyaires que han patit molèsties als nius des del 2004 al 2016 per municipis. Segons dades del COFIB.

Fig. 16. Raptors who have suffered discomfort nest from 2004-2006 by municipalities. According to COFIB data.

en penya-segats o boscs de la serra poc accessibles per als humans (Adrover *et al.*, 2010).

Els municipis amb més casos de molèsties als nius són: en primer lloc Palma, i en segon lloc Marratxí, Inca, Lluçmajor i Felanitx (Fig. 16).

La tendència d'aquesta pràctica ha anat a la baixa durant el període estudiat (Fig. 15).

Rapinyaires confiscats

Els rapinyaires confiscats són tots aquells que han estat trobats en captivitat incomplint l'article 3 de la llei 1/1992 de 8 d'abril. Aquesta pràctica impedeix que els individus que es tenen engabiats es reproduïxin en llibertat i per tant és un fre al creixement de les poblacions de rapinyaires com pot ser qualsevol altre de les problemàtiques estudiades en el present treball.

S'han trobat 32 rapinyaires tinguts en captivitat de manera il·legal suposant un 2% dels casos estudiats. Aquesta pràctica només ha afectat a 4 espècies entre el 2004

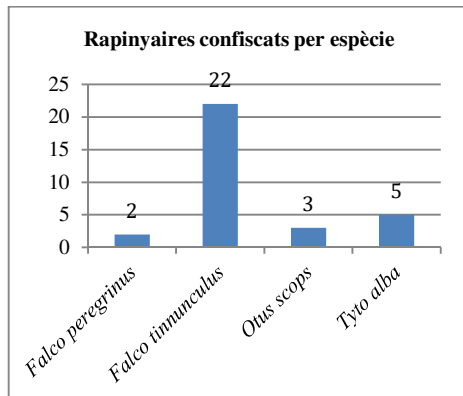


Fig. 17. Rapinyaires confiscats per espècie des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 17. Raptors confiscated by species from 2004 to 2016. According to COFIB data.

i el 2016 cap d'elles en perill. Numèricament, la més abundant és el xoriguer (*Falco tinnunculus*) seguida per l'òliba (*Tyto alba*) (Fig. 17).

Els municipis més afectats són en primer lloc Marratxí i en segon lloc són Palma, Porreres i Artà (Fig. 18).

L'evolució dels rapinyaires confiscats depèn completament del treball policial ja que el COFIB no té autoritat per a confiscar rapinyaires en captivitat i només els recu-

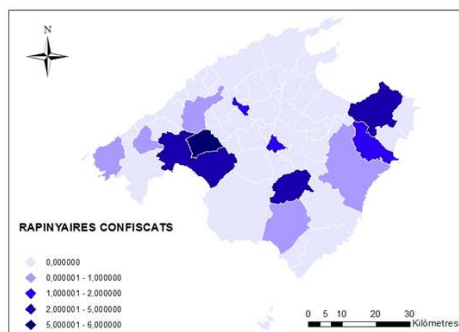


Fig. 18. Rapinyaires confiscats per municipi des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 18. Raptors confiscated by municipalities from 2004-2016. According to COFIB data.

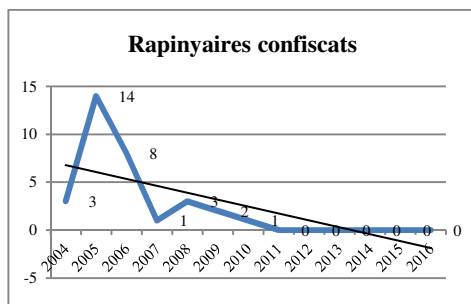


Fig. 19. Evolució dels rapinyaires confiscats des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 19. Evolution of raptors confiscated from 2004-2016. According to COFIB data.

llen després de l'avís dels agents de l'autoritat. A la Fig. 19 es pot observar com

a partir del 2010 no s'ha confiscat cap rapinyaire.

Rapinyaires morts en trampes

El fet de trobar rapinyaires atrapats en trampes explica la prohibició de la llei Balear de caça (6/2006 de 12 d'abril) d'utilitzar mètodes de caça com els llaços, xarxes o altres mètodes no selectius sobre la presa que es vol capturar. Amb 39 individus trobats suposa un 2% dels casos estudiats.

El xoriguer (*Falco tinnunculus*) ha estat l'espècie més afectada amb 28 casos seguit pel Falcó pelegrí (*Falco peregrinus*) amb 4 casos. No s'ha trobat cap de les espècies més amenaçades (Fig. 20).

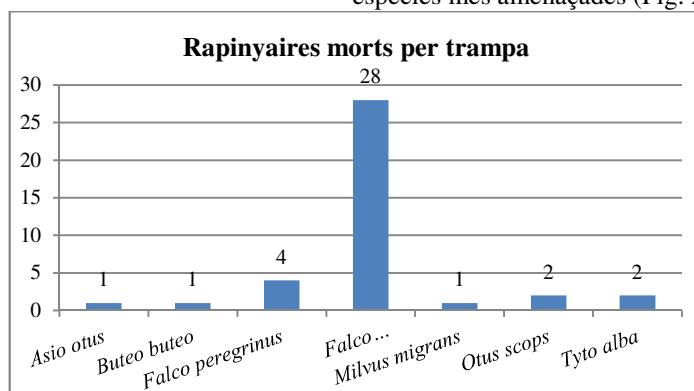


Fig. 20. Rapinyaires morts per trampa, per espècie des del 2004 al 2016. A partir de dade del COFIB.

Fig. 20. Raptors killed by traps, by species from 2004 to 2016. According to COFIB data.

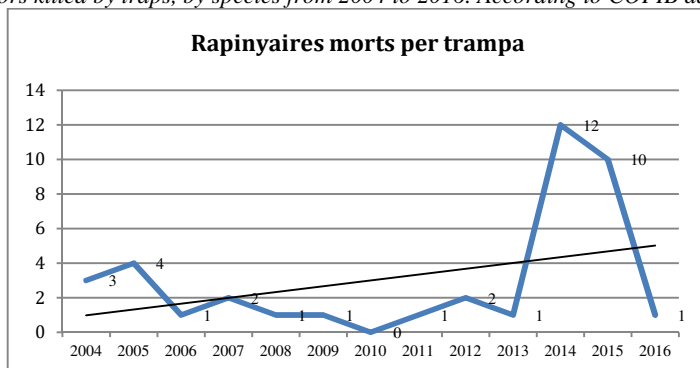


Fig. 21. Evolució de rapinyaires morts en trampes des del 2004 al 2016. Segons dades del COFIB.

Fig. 21. Evolution of raptors killed by traps from 2004-2016. According to COFIB data.

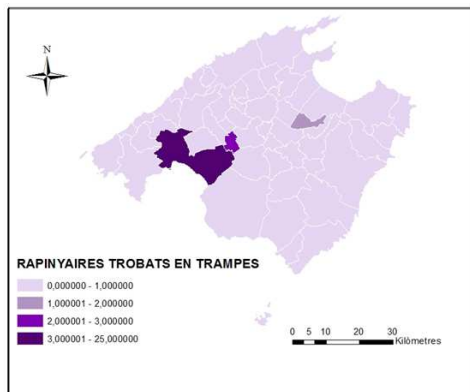


Fig. 22. Rapinyaires trobats en trampes per municipis des del 2004 al 2016. Segons dades COFIB.

Fig. 22. raptors found in traps for municipalities from 2004 to 2016. According to COFIB data.

Aquesta problemàtica es concentra en dos municipis Palma en primer lloc, seguit per Santa Eugènia (Fig. 22). La tendència ha estat sempre baixa fins al 2014 amb 12 rapinyaires morts i 10 el 2015 (Fig. 21).

Discussió

Sense cap dubte l'atropellament és la principal causa de mort de rapinyaires, amb un 54% dels casos, i desafortunadament la més difícil d'evitar (Fig. 23). Malgrat sigui la principal causa de mort cal dir que afecta a poques espècies amenaçades. Per tant, encara que la quantitat d'animals afectats per atropellaments resulta alarmant, els efectes de les electrocucions o impactes amb esteses elèctriques i els enverinaments afecten de manera més dràstica a les espècies protegides. La mort de rapinyaires provocada per les esteses elèctriques és més senzilla de reduir que la mort per atropellaments.

Seria interessant disposar de les coordenades on s'han produït electrocucions

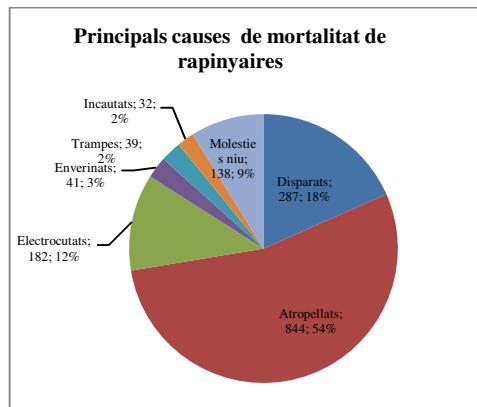


Fig. 23. Principals causes de mortalitat de rapinyaires estudiats en el present treball en tant per cent i valors absoluts.

Fig. 23. Main causes of mortality of raptors studied in this work in percent and absolute values.

ja que probablement la majoria de morts és produeixen a certs trams concrets d'esteses elèctriques i mitjançant les mesures proposades pel Reial Decret 1432/2008 de 29 d'agost seria relativament senzill reduir la mortalitat de rapinyaires per esteses elèctriques. De la resta de problemàtiques també seria interessant disposar de les coordenades ja que és podria veure si la mortalitat es produeix en certs punts concrets, com pugui ser un vedat de caça; o si és fruit de molts de casos aïllats. Si es disposés d'aquesta informació amb poques actuacions però molt concretes, es podria reduir notablement la mortalitat de rapinyaires a Mallorca.

Cal destacar els rapinyaires que moren per un tret, és la segona causa de mortalitat amb un 17% dels casos; s'ha de dir que és la causa de mort que afecta a més diversitat d'espècies malgrat no afecti dràsticament a les espècies protegides. La quantitat de rapinyaires morts per un tret ha anat a la baixa des del 2004 al 2016, però encara

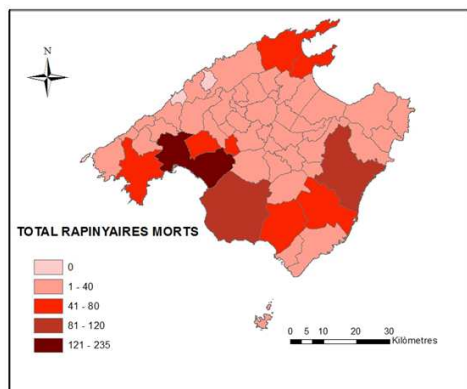


Fig. 24. Total de rapinyaires morts a Mallorca per municipi des del 2004 al 2016.

Fig. 24. Total of raptors deaths in Mallorca by municipality from 2004 to 2016.

s'hauria de reduir molt més aquesta pràctica.

L'evolució temporal de la mortalitat de rapinyaires no segueix una tendència clara ni homogènia. Les causes intencionades de mort o pertorbació de les condicions de vida normals dels rapinyaires mostren una disminució en les aus disparades i confiscades però un increment dels enverinaments i els rapinyaires morts en trapes. Passa el mateix amb les causes no intencionades ja que hi ha una disminució dels rapinyaires atropellats i dels que han patit molèsties als nius, però un lleuger increment dels que han mort a causa de les esteses elèctriques.

Pel que fa a la mortalitat de rapinyaires per municipis destaca el municipi de Palma ja que és on més rapinyaires morts s'han trobat en totes les causes estudiades exceptuant els confiscats. S'ha de dir que a l'hora d'analitzar la mortalitat hom creu que sembla convenient separar Cabrera del municipi de Palma ja que la condició de parc nacional que té Cabrera hagués interferit en l'anàlisi de les dades. Pel mateix motiu s'ha separat Sa Dragonera d'Andratx.

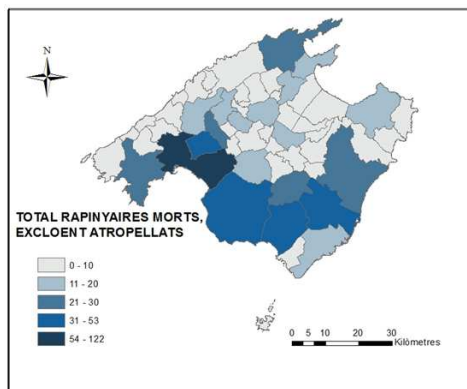


Fig. 25. Total de rapinyaires morts a Mallorca excloent els atropellats per municipi des del 2004 al 2016

Fig. 25. Total of raptors deaths in Mallorca excluding run over from 2004-2016.

Els municipis amb més rapinyaires morts són: Palma en primer lloc, seguit per Lluçmajor i Manacor en segon lloc; Calvià, Marratxí, Santa Eugènia, Campos, Felanitx, Alcúdia i Pollença se situen en tercer lloc. Si es compara el total de rapinyaires morts per municipi (Fig. 24) amb els rapinyaires morts per atropellament (Fig. 6) es pot observar com hi ha molta similitud entre ambdós mapes. Això es deu al gran nombre de rapinyaires morts per atropellaments, aquests mapes coincideixen a la vegada amb els municipis amb major trànsit diari (Fig. 7).

Per tal que els municipis amb elevades xifres d'atropellaments no eclipsin la resta ha semblat oportú fer un mapa excloent els atropellaments (Fig. 25). Es pot observar com Palma manté la seva posició en primer lloc, igual que Lluçmajor. Marratxí, Campos i Felanitx se situen en segon lloc; seguits per Calvià, Santa Maria de la Salut, Porreres, Manacor i Pollença en tercer lloc. Per tant no hi ha un patró clar en la mortalitat de rapinyaires per municipis exceptuant la mortalitat a les carreteres.

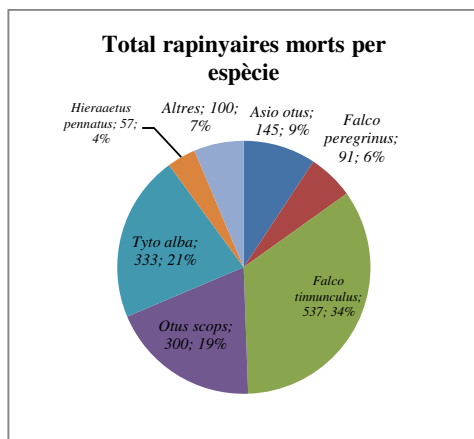


Fig. 26. Total de rapinyaires morts per espècie des del 2004 al 2016. Dades del COFIB.

Fig. 26. Total of raptors deaths by species from 2004-2016. COFIB data.

Les espècies més afectades és poden consultar a Fig. 26. Destaquen el xoriguer (*Falco tinnunculus*), l'òliba (*Tyto alba*) i el mussol (*Otus scops*). Entre aquestes 3 espècies sumen el 74% dels individus trobats pel COFIB. A aquestes espècies predominants les segueixen: el mussol banyut, (*Asio otus*), falcó (*Falco peregrinus*) àguila calçada (*Hieraaetus pennatus*).

Les espècies més afectades segons Parpal (2004) són: xoriguer (*Falco tinnunculus*), mussol (*Otus scops*), òliba (*Tyto alba*) i falcó (*Falco peregrinus*). Malgrat les diferències entre ambdós estudis, els percentatges de les espècies més afectades són similars. Pel que fa a les espècies amenaçades cal destacar que l'espècie amb un grau de protecció més elevat, la milana (*Milvus milvus*) és la que ha patit més morts amb 36 individus trobats, de les altres dues espècies en perill presents al treball el voltor negre (*Aegypius monachus*) i l'àguila peixetera (*Pandion haliaetus*) se n'han trobat 4 individus de cada una.

Conclusions

Si es vol preservar la biodiversitat i es volen equilibrar els ecosistemes i agroecosistemes de Mallorca és fonamental que es duiguin a terme més actuacions; per una banda de conscienciació de la població, i per l'altra s'haurien d'aplicar les mesures que siguin possibles a les infraestructures que perjudiquen els rapinyaires.

Cal recalcar la feina que realitzen certes institucions a l'illa de Mallorca. Com el COFIB, amb la recopilació de dades i la reincorporació d'espècies al seu hàbitat; el GOB, amb el programa de seguiment i recuperació de la milana (*Milvus milvus*); així com la Conselleria d'Agricultura i Medi Ambient, amb l'elaboració d'informes de seguiment de les poblacions de milanes (*Milvus milvus*). A més de les tasques anomenades, aquestes tres institucions també realitzen treballs de sensibilització i educació ambiental.

Per tot això, és important recalcar que sense el paper d'aquestes entitats, la situació actual dels rapinyaires de Mallorca seria molt més crítica i en el cas d'algunes espècies com la milana (*Milvus milvus*), possiblement s'haurien extingit.

Malgrat les set causes de mort estudiades en el present treball, hi ha moltes altres causes que perjudiquen els rapinyaires de manera indirecta com poden ser els constants canvis en els usos del sòl, l'abandonament del sector agrícola i ramader, o bé canvis en les pràctiques en aquests dos sectors. A més la forta pressió humana que pateix l'illa, principalment durant els mesos d'estiu, també esdevé una causa important a considerar.

És fonamental que s'apliquin mesures a curt termini sobre les infraestructures i que es continuïn realitzant tasques de sensibilització per tal d'assegurar

l'estabilització de les poblacions de rapinyaires a Mallorca.

S'ha de tenir en compte que malgrat es realitzin eficaçment actuacions sobre infraestructures com les esteses elèctriques o es conscienciï la població en contra de la persecució de rapinyaires, la mortalitat a les carreteres i les molèsties als nius no deixaran d'augmentar mentre segueixi augmentant la pressió humana que pateix l'illa de Mallorca. A la pràctica són aquestes les pertorbacions realment difícils de combatre.

Agraïments

Agraeixo a tots els membres del COFIB; especialment a Lluís Parpal i a Jéssica Solà; la recopilació i sessió de les dades sense les quals no hagués estat possible l'elaboració d'aquest treball.

Les dades provenen del Registre del COFIB - Servei de Protecció d'Espècies (Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears), a ells el nostre més sincer agraïment.

A Rafel Rosselló Melis pel seu suport i consell. I a tots els familiars i amics pel seu suport moral; especialment a M. Francesca Adrover.

Bibliografia

Adrover, J., Artigues, C., Carrasco, G., Fiol, C., Lladó, X., Martínez, J. L., Mas, R., Muñoz, A., Parpal, L. i Suárez, M. 2010. *Atlas dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera*. GOB.

Decret 75/2005, de 8 de juliol, pel qual es crea el catàleg Balear d'espècies amenaçades i d'especial protecció, de les àrees biològiques crítiques i el consell assessor de fauna i flora de les Illes Balears. (BOIB núm. 106, de 16 de juliol de 2005).

- <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=NTCS058273ZI174714&id=174714>
- Ferrer, M, Á. 2012. *Aves y tendidos eléctricos, del conflicto a la solución*. Endesa S.A. Fundación Migres. Sevilla 2012.
- Funosas, G. 2015. *Efectes de les infraestructures elèctriques sobre els ocells a l'EIN de Ardenya-Cadiretes*. Universitat de Girona. 2015.
- Gabinet d'Anàlisi Ambiental i Territorial (GAAT) 2009. *Estat del medi ambient de les Illes Balears 2006-2007*. Govern de les Illes Balears, Conselleria de Medi Ambient.
- Govern de les Illes Balears 2015. Catàleg d'espècies amenaçades de les Illes Balears. https://www.caib.es/sites/proteccioespecies/ca/cataleg_balear_despecies-6864/
- Guitard, R. 2008. Mort als aiguamolls: quan el plom de la caça es converteix en un verí. *Ciències*, 10: 37-41.
- Llei 1/1992 de 8 d'abril, de protecció dels animals que viuen a l'entorn humà. (BOCAIB núm. 58, de 14 de maig de 1992). <https://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=NTCS063685ZI207942&id=207942>
- Llei 4/1989, de 27 de març, de conservació dels espais naturals i de la flora i fauna silvestres. (BOE núm. 74, de 28 de març de 1989) <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1989-6881>
- Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat. (BOE núm. 299, de 14 de desembre de 2007). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21490>
- Llei 6/2006 de 12 d'abril, de caça i pesca fluvial. (BOIB núm. 7335; 27-04-2006. Pàgines 4-23). <http://boib.caib.es/pdf/2006061/mp4.pdf>
- Márquez, C. 2015. *El control de depredadores en España: Análisis histórico, incidencia actual del uso de cebos envenenados y perspectiva de futuro*. Tesis doctoral. Publicaciones y divulgación científica. Universidad de Málaga.
- Mayol, J., Costa, S., Escandell, A., Jurado, R. J., Moll, F., Palerm, J. C., Rayó, M., Monserrat, J. M., Ramon, M. M. i Barceló, B. 2006.

Llista de noms recomanats d'aucells en l'àmbit Balear. GOB.

- Oliveros, R. i Hernández, M.Á. 2017. *El impacto de la caza en España*. Ecologistas en Acción
- Parpal, L. 2004. Causes d'entrada d'aus al centre de recuperació de fauna silvestre del COFIB 2003-04. *Anuari ornitològic de les Balears*, 19: 79-98.
- Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, pel desenvolupament del llistat d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del catàleg espanyol d'espècies amenaçades. (BOE núm. 46; 23/2/2011).
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-3582-consolidado.pdf>
- Reial Decret 1432/2008 de 29 d'agost pel qual s'estableixen mesures per a la protecció de l'avifauna contra la col·lisió i la electrocució en línies elèctriques d'alta tensió. (BOE núm 222; 13-09-2008. Pàgines 37481-37486).
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2008-14914
- Rejón, R. 2015. *Cientos de ejemplares de fauna protegida por la ley caen cada año abatidos por disparos ilegales*.
http://www.eldiario.es/sociedad/Cientos-ejemplares-protegida-abatidos-disparos_0_432206925.html
- Roig-Munar, F.X., Pons, G.X. i Comas Lamarca, E. 2012. Anàlisi de la mortalitat de vertebrats a les carreteres de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 55: 75-98.
- Rosselló, R. 2016. *Fragmentación de hábitats protegidos por infraestructuras viarias de transporte en Mallorca: evaluación, diagnóstico y propuestas de gestión*. Treball de final de grau Universitat de les Illes Balears.
- Rosselló, R. i Bover, J. 2016. Notes històriques sobre l'extermini dels animals nocius a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 59: 111-127.
- Tintó, A., Real, J. i Mañosa, S. 2010. Predicting and correcting electrocution of birds in Mediterranean areas. *Journal of Wildlife Management*, 74(8): 1852-1862.

Verificación de la presencia de roedores en el Parque Natural de sa Dragonera (Andratx, Mallorca, Islas Baleares)

Miguel McMINN, Gabriel SEVILLA, Ana RODRÍGUEZ y
Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

McMinn, M., Sevilla, G., Rodríguez, A. y Pons, G.X. 2017. Verificación de la presencia de roedores en el Parque Natural de sa Dragonera (Andratx, Mallorca, Islas Baleares). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 171-192. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Durante el 2011 se realizó una campaña de erradicación de roedores en la isla de sa Dragonera. El Parque Natural ha establecido que cada cinco años se realicen tareas de verificación de su presencia. Entre los meses de julio y octubre del 2016, se ha evaluado la presencia de roedores y conejo en la isla de sa Dragonera. Para la evaluación de los roedores se ha usado tres métodos de detección: trampas de huellas, 1.670 trampas x noche; trapeo en vivo, 800 trampas x noches y cámaras de barrera, 288 (5 cámaras) días. La detección de conejo se ha realizado verificando 20 transectos lineales. No se ha detectado la presencia de roedores, ni de conejo. Siguiendo los criterios usados en otras erradicaciones insulares, se puede declarar que la isla de sa Dragonera está libre de ratas y ratones, aunque se debería considerar que el riesgo de reinvasión es elevada dada la distancia a la costa de Mallorca o la posibilidad de una introducción accidental desde una embarcación.

Palabras clave: *especies invasoras, erradicación, roedores, islas, Parque Natural de sa Dragonera, Mallorca.*

VERIFICACIÓ DE LA PRESENCIA DE ROSEGADORS AL PARC NATURAL DE SA DRAGONERA (ANDRATX, MALLORCA, ILLES BALEARS). Durant l'any 2011 es va realitzar una campanya d'erradicació de rosegadors a l'illa de sa Dragonera. El Parc Natural ha establert que cada cinc anys es realitzin tasques de verificació de la seva presència. Entre els mesos de juliol i octubre del 2016, es va avaluar la presència de rosegadors i conill a l'illa de sa Dragonera. Per a l'avaluació dels rosegadors s'ha fet servir tres mètodes de detecció: trampes d'empremtes, 1.670 trampes x nit; trapeig en viu, 800 trampes x nits i càmeres de barrera, 288 (5 càmeres) dies. La detecció de conill s'ha realitzat verificant 20 transsectes lineals. No s'ha detectat la presència de rosegadors, ni de conill. Seguint els criteris usats en altres erradicacions insulars, es pot declarar que l'illa de sa Dragonera està lliure de rates i ratolins, tot i que s'hauria de considerar que el risc de reinvasió és elevada donada la distància a la costa de Mallorca o la possibilitat d'una introducció accidental des d'una embarcació.

Paraules clau: *espècies invasores, erradicació, rosegadors, illes, Parc Natural de sa Dragonera, Mallorca.*

VERIFICATION OF THE PRESENCE OF RODENTS IN THE NATURAL PARK OF SA DRAGONERA (ANDRATX, MALLORCA, BALEARIC ISLANDS). During 2011, a rodent eradication campaign was carried out on the island of sa Dragonera. The Natural Parc has established that the presence of rodents should be verified every five years. Between the months of July and October 2016, the presence of rodents and rabbits on the island of sa Dragonera has been evaluated. For

the evaluation of rodents, three methods of detection have been used: traps of footprints, 1.670 traps per night; live trapping, 800 traps x nights and barrier cameras, 288 (5 cameras) days. Rabbit detection was carried out by verifying 20 linear transects. The presence of rodents or rabbit has not been detected. Following the criteria used in other island eradications, it can be declared that the island of sa Dragonera is free of rats and mice, although it should be considered that the risk of reinvasion is high given the distance to the coast of Mallorca or the possibility of an introduction accidental of a boat.

Key words: *invasive species, eradication, rodents, islands, Sa Dragonera Natural Park, Mallorca.*

Miguel MCMINN, Gabriel SEVILLA, Ana RODRÍGUEZ y Guillem X. PONS, Societat d'Història Natural de les Balears, Margarida Xirgu, 16, bajos, E07011 Palma de Mallorca, e.mail de contacto: miguel.mcminn@gmail.com

Recepció del manuscrit: 4-nov-17; revisió acceptada: 30-des-17.

Introducción

Las especies invasoras son una de las principales amenazas de las biotas insulares (Courchamp *et al.*, 2003; Phillips 2010; Russell *et al.*, 2016). Una de las especies más peligrosas en las islas es la rata. La rata negra *Rattus rattus* (Fig. 1), la rata parda *R. norvegicus* y la rata del pacífico *R. exulans*, han invadido el 80% de las islas oceánicas (Atkinson 1985; Russell *et al.*, 2016) y son responsables del declive y de la extinción de aves, mamíferos, reptiles, invertebrados y plantas (Howals *et al.*, 2007, Towns *et al.*, 2006).

En la región Mediterránea la rata negra está mejor adaptada al clima seco, y es la principal especie invasora de pequeñas islas (Martin *et al.*, 2000; Traveset *et al.*, 2008) y una de las principales causas del declive y de la extinción de las biotas endémicas (Traveset *et al.*, 2008). En las islas del Mediterráneo la rata negra ocupa diferentes nichos tróficos, desde la costa hasta zonas boscosas, alimentándose principalmente de material vegetal e invertebrados, pero también actuando como un depredador oportunisto de otros mamíferos, reptiles y aves.

Antecedentes

El año 2011 (13 enero y 8 febrero 2011) se realizó en sa Dragonera dos tratamientos de dispersión aérea de Brodifacoum, un rodenticida de segunda generación (Mayol *et al.*, 2012; Rodríguez y McMin, 2009), cuyo objetivo era la completa erradicación de las dos especies de roedores presentes en la isla: el ratón *Mus musculus* y la rata negra *Rattus rattus*. Un objetivo secundario era la erradicación del conejo *Oryctolagus cuniculus*. El principal objetivo de la erradicación de los roedores era la mejora general de la biodiversidad y procesos ecológicos, pero sobre todo, la de incrementar el éxito reproductor de la pardela Balear, *Puffinus mauretanicus*, especie incluida en la categoría CR (en peligro crítico) de la IUCN – Red List (Arcos 2011) (Tabla 1).

A mediados de mayo del 2013 las trampas de huellas y las cámaras de barrera no detectaron la presencia de ratas o ratones en la isla de sa Dragonera. Sí se detectó la presencia de conejo con las cámaras de barrera en la zona de Tramuntana y Sa Paret en agosto del 2011, y detrás del gallinero en septiembre y octubre del 2011. También se encontraron rastros y excrementos de conejo en dichas zonas. El



Fig. 1. Rata negra (*Rattus rattus*) del morfotipo *frugivorus*.

Fig. 1. Black rat *Rattus rattus*, fur coat morphotype frugivorous.

PN de sa Dragonera y el COFIB (Govern Balear) realizaron una campaña para la erradicación de la población superviviente de conejo en el año 2013 (Pla Anual Dragonera 2013) (Tabla 1). Las prospecciones posteriores realizadas por el personal del COFIB no detectaron rastros ni excrementos de conejo. Desde el año 2012 el personal del parque realiza una

verificación de la presencia de roedores mediante el empleo de 50 estaciones de cebado instaladas en las zonas con mayor intensidad de uso público. El 20 de abril del 2013 un visitante del parque comunicó que había observado una rata en la zona del merendero de na Miranda. Se instalaron 20 cebaderos con rodenticida y tres cámaras de barrera durante 10 días. Durante este perio-

Especie	Densidad	Objetivo	Año 2013
<i>Rattus rattus</i>	33ind./ha	Erradicación	Erradicada
<i>Mus musculus</i>	4.35 ind./ha	Erradicación	Erradicada
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Densidad estimada no disponible. Datos CMA	Erradicación	4 fotos en las cámaras; huellas y excrementos en 3 puntos; densidad no estimada.

Tabla 1. Indicadores de éxito de la campaña 2011.

Table 1. Outcome summary of the 2011 rodent eradication campaign.

do no se detectó ningún rastro de rata en los cebaderos ni con la cámara, y se concluyó que se trataba de una falsa alarma.

Tras la dispersión de rodenticida realizada en el 2011, quedaba por confirmar el éxito de la campaña de erradicación de rata negra, ratón doméstico y conejo.

El principal objetivo de este proyecto que se ha realizado durante 3 meses ha sido el de poder confirmar el éxito de la campaña de erradicación del 2011, y establecer los criterios futuros de verificación. En el caso de confirmarse la presencia de roedores, se debería poder confirmar la especie y determinar la extensión de las zonas recolonizadas.

Metodología

La verificación de la presencia de roedores en islas utiliza una combinación de sistemas letales y no letales (Bassett *et al.*, 2016). Los sistemas letales tienen una alta eficacia en la detección e intercepción de recolonizaciones por parte de individuos aislados (Russell *et al.*, 2008), pero son una potencial amenaza para otras especies nativas presentes en las islas. En el caso de sa Dragonera, el uso de tecnologías letales, supondría una amenaza para las poblaciones de *Podarcis lilfordi giglioli*, la subespecie endémica de la isla de Lagartija balear (Pérez-Mellado 2009). Se debería evaluar posibles tecnologías futuras que causen la muerte de los roedores, pero que sean inofensivas para las lagartijas y aves. El sistema podría usar técnicas de dispensación de rodenticida exclusivas o trampas que solamente se activan con la presencia de un animal de cierto peso o dimensión. Los cebaderos de cubo que se han usado en las Baleares no impiden que las lagartijas accedan al rodenticida. En

algunos casos los cebaderos de cubo que se colocan de forma incorrecta, son una trampa mortal para lagartijas e invertebrados. Los sistemas de detección no letales incluyen las trampas de huellas, bloques de parafina, “chew sticks”, cámaras de barrera y el trampeo en vivo (Russell *et al.*, 2008). Las trampas de huellas y las cámaras de barrera son eficaces para la detección de otras especies, como el conejo.

En este proyecto de verificación se han usado tecnologías no letales: trampas de huellas, trampas de captura en vivo y cámaras de barrera.

Las áreas vitales y rangos de movimiento de ratas en islas mediterráneas no han sido estudiados en detalle. En la isla de Espalmador, con una vegetación similar a la de sa Dragonera, los radios de movimiento de rata fueron de promedio $43,1 \text{ m} \pm 14,7 \text{ m}$, con distancias máximas de 116 m para los machos y de 60 m para las hembras (datos inéditos). Estas distancias se estimaron mediante una red de marcaje y recaptura durante 5 días. Estas distancias son mínimas, y es probable que sean mayores con animales que llegan a una isla desratizada o que nunca haya sido colonizada. Los machos se mueven más que las hembras, aunque las distancias recorridas dependen de la cantidad de alimento disponible (Harper y Rutherford 2016). Una única rata que llega a una isla (o un superviviente) no suele mantener un único territorio y se desplaza por gran parte de la isla (Russell *et al.*, 2005). El sistema más eficaz de detección en la actualidad son los perros entrenados, con un 80% de eficacia en las primeras incursiones (Bassett *et al.*, 2016). Con una red permanente de seguimiento que utiliza diversos sistemas, como la que se ha establecido en sa Dragonera durante dos meses, se aumenta de forma significativa la

probabilidad de detección. En experimentos con animales marcados se ha calculado que el periodo promedio de detección puede ser de unas dos semanas (Bassett *et al.*, 2016). Durante la evaluación de sa Dragonera se ha duplicado el número de trampas de huellas recomendadas para la superficie de la isla (356 ha es la superficie 3D) y se ha complementado la verificación con trampas de captura en vivo y cámaras de barrera.

Trampas de Huellas (*Tracking Tunnels*)

Se ha empleado el sistema de trampas de huellas (*tracking tunnels*) (Blackwell *et al.*, 2002; Brown *et al.*, 1996; Gillies y Williams, 2009; Sweetapple y Nugent 2011). En Nueva Zelanda, los *tracking tunnels* son utilizados de forma común para la detección y verificación de la presencia de roedores tras las campañas de erradicación o control (Jarrad *et al.*, 2011, Russell *et al.*, 2008, Russell *et al.*, 2009). Es un sistema muy sencillo consistente en un túnel de plástico (Fig. 2) o de madera, de diferentes dimensiones en función de la especie que se quiera estudiar, en cuyo interior se dispone una tarjeta de cartón. En la parte media de dicha tarjeta hay impregnada una tinta con características especiales (inocua, con viscosidad y pegajosidad adecuadas para que los pequeños insectos y lagartijas no queden atrapados). En el área de la tinta se dispone el cebo. En sa Dragonera se han empleado dos tipos de cebo: una pasta compuesta por copos de avena y manteca de cacahuete, y un bloque sólido realizado con cera de abeja, manteca de cacahuete y copos de avena.

En el primer cebado se utilizó una malla de tela para fijar el cebo de manteca de cacahuete a la tarjeta de huellas para impedir que las lagartijas lo comiesen en su totalidad. Este método de fijación del cebo produjo la muerte de una lagartija en la lí-



Fig. 2. Ratón campestre (*Apodemus sylvaticus*) saliendo de una trampa de huellas (isla de s'Espalmador, Formentera).

Fig. 2. Wood mouse *Apodemus sylvaticus* leaving footprints in a tracking tunnel on s'Espalmador, Formentera.

nea E de Tramuntana. En los siguientes cebados se usó el bloque sólido realizado con cera de abeja, manteca de cacahuete y copos de avena. El bloque es más seguro, ya que evita posibles enganches, y resulta menos atractivo para las lagartijas. Muchos de los túneles revisados aún tenían restos del bloque a los dos días. Los bloques ya se han usado con éxito para trampear y verificar la presencia de ratas en islas e islotes de las Baleares. Cuando un animal, por ejemplo, una rata, penetra en el túnel atraído por el cebo, impregna sus patas con la tinta y deja sus huellas en la tarjeta, lo que permite su posterior identificación (Fig. 3). Para la identificación de las huellas se disponen de muestras de rata negra y ratón doméstico de diferente edad.

El uso de este sistema presenta las siguientes ventajas:

- No tiene ningún impacto negativo sobre las especies.

- Permite obtener información de una gran variedad de especies (reptiles, mamíferos e invertebrados).

- Permite determinar la presencia de especies que de otra manera sería difícil hacerlo.

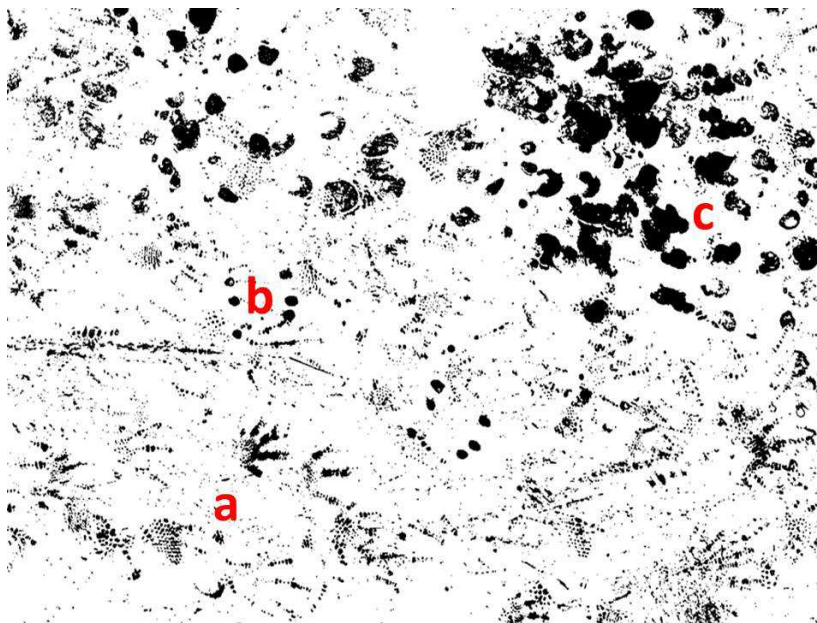


Fig. 3. Tarjeta de huellas: a) lagartija balear, b) ratón y c) rata.

Fig. 3. Tracking tunnel card with footprints of: a) Balearic lizard, b) house mouse and c) black rat.

-Permite determinar índices de actividad o abundancia y sus fluctuaciones en el tiempo.

-Más sensible que las trampas, permite detectar la presencia de roedores en bajas densidades, de ahí que sea el sistema de evaluación empleado tras una campaña de erradicación.

Uno de los principales problemas de las trampas de huellas es la saturación debido a otras especies presentes, por ejemplo, insectos o pequeños reptiles (Russell *et al.*, 2009). Este problema de saturación de huellas la ha ocasionado en sa Dragonera la Lagartija balear, posiblemente relacionado con una mayor densidad y a que se realizaba el estudio en el mes de agosto. Se ha atrasado las dos últimas verificaciones al mes de octubre, coincidiendo con las primeras lluvias y un descenso de la temperatura. En octubre se pudo comprobar

una menor actividad de las lagartijas en las tarjetas.

En este trabajo se han utilizado las trampas, tarjetas y tinta comercializadas por Gotcha Traps Limited (Figs. 4, 5, 6 y 7) de Nueva Zelanda. En sa Dragonera se han empleado túneles de PVC de color negro de 50 cm x 10 cm x 10 cm. Se ha seguido el protocolo “Tracking Tunnel Guide” del Departamento de Conservación de Nueva Zelanda (DOC) para definir el número de líneas y la distancia entre ellas (Gillies y Williams, 2009). El protocolo del DOC recomienda para islas con una superficie comprendida entre las 300-600 ha, el uso de 8-10 líneas de 10 trampas de huellas. Sa Dragonera tiene una superficie de 362 ha, por lo que serían suficientes 10 líneas. Para aumentar la eficacia y sensibilidad de la evaluación se ha usado el doble de líneas recomendadas. Se han dispuesto 20 líneas que cubren de forma homogénea toda la su-



Fig. 4. Colocación de una tarjeta en una trampa de huellas.

Fig. 4. Setting a tracking tunnel in the field.



Fig. 5. Trampa de huella en la zona de Llebeig.

Fig. 5. Tracking tunnel in the area of Llebeig.

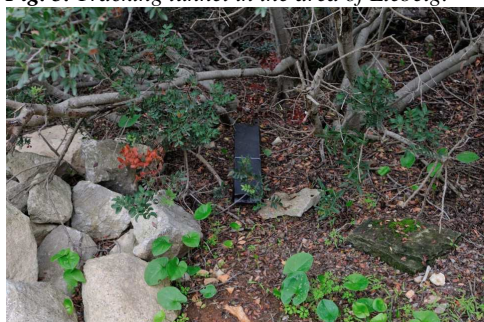


Fig. 6. Trampa de huella en Cala Lladó.

Fig. 6. Tracking tunnel in the area of Cala Lladó.

perficie de la isla (Tabla 2; Fig. 8). La totalidad de la isla se ha considerado como un único tipo de hábitat a efectos prácticos para la detección de ratas y ratones. Cada línea tiene 10 túneles de huellas, que se ubicaban a intervalos de 30-50 m. Se usó



Fig. 7. Trampa de huella y la cinta azul usado para señalar su ubicación.

Fig. 7. Blue paper tape is used to tag tracking tunnels in the field.

un GPS Thales Mobile Mapper con corrección diferencial (precisión de 5 m) para el ubicar la posición de cada túnel. Los puntos donde se ubicaban los túneles se marcaban en la vegetación con una cinta de papel biodegradable de color azul (Fig. 7). Los túneles en cada sesión de verificación han estado activos durante dos noches consecutivas.

Durante la primera evaluación se activaron con tarjetas de huellas los 35 túneles de madera colocados por el PN de sa Dragonera. No se incluyeron estos túneles en las posteriores verificaciones debido a que estaban siendo revisados y activados por el personal de IBANAT.

El objetivo del proyecto era realizar 1000 trampas x noche efectivas de trampeo con tarjetas de huellas, aunque finalmente se han realizado un esfuerzo de 1600 trampas x noche (+70 noches de los túneles de madera, Tabla 2) efectivas de trampeo con huellas. Se han realizado 5 sesiones (Tabla 3) entre julio y octubre, y se han cebado 835 tarjetas, aunque debido a incidencias con la manipulación por parte de los visitantes del parque, solamente se han recuperado 829 tarjetas. Se han podido verificar el 99% de las tarjetas cebadas. Algunos de los túneles ubicados cerca de

Nombre	ID	Número túneles	Noches activas	Esfuerzo total trmapas x noche
Far Llebeig	D1-D20	10	10	100
S'Avarador	G1-G10	10	10	100
Rota d'en Coc	H1-H20	10	10	100
Forn de Calç W	I1-I20	10	10	100
Coll Roig S	J1-J20	10	10	100
Can Garriguer	A1-A20	10	10	100
Cala Lladó	C1-C20	10	10	100
Cultius Cala Lladó	F1-F20	10	10	100
Cova des Moro	B1-B3	10	10	100
Tramuntana	E1-E20	10	10	100
Es Roig	K1-K20	10	6	60
Cova des Coloms	L1-L20	10	6	60
Far Vell	M1-20	10	6	60
Puig Aucells	N1-N20	10	6	60
Cala en Bubú	P1-P20	10	6	60
Cara de s'Indio	U1-U20	10	6	60
Forn de Calç N	V1-V20	10	6	60
Coll Roig N	X1-X20	10	6	60
Calafats	Y1-Y20	10	6	60
Es Comandador	Z1-Z20	10	6	60
Túneles madera	1-35	35	2	70

Tabla 2. Ubicación de las líneas de trampas de huellas y esfuerzo.*Table 2.* Tracking tunnel line localities and trapping intensity.

las zonas de uso público fueron manipulados, produciéndose la desaparición de las tarjetas o incluso en varios casos, el propio túnel. Se han detectado 6 incidencias (Tabla 3) en las líneas I, J y F, todas situadas cerca de caminos de uso público. En número de incidencias afecta al 0.71% de las tarjetas cebadas y no altera la fiabilidad de la campaña de detección.

El índice de actividad o de abundancia de una especie se expresa como un porcentaje, y se calcula a partir del índice de actividad de esa especie en cada línea de muestreo (número de túneles con actividad de esa especie dividido entre número de túneles que conforman la línea) (Blackwell *et al.*, 2002, Gillies y Williams 2009). La media de todos los índices de actividad de

una misma especie obtenidos en las diferentes líneas de muestreo es el índice de actividad total de esa especie en nuestra localidad de estudio.

Trampas de captura en vivo

Se han usado 200 trampas H.B. Sherman (Fig. 9) XLF15 © (101 mm x 114 mm x 380 mm) en cinco líneas dobles (dos trampas en cada punto) de 20 puntos (Tabla 4; Fig. 10). Las trampas H.B. Sherman son una de las trampas más usadas en los proyectos de captura en vivo de micromamíferos (Gurnell y Flowerdew 2006). En el caso del trampeo de rata negra se suele usar una distancia entre 15-50 m, dependiendo del hábitat y de la densidad de ratas. Establecimos tres líneas de trampeo siguiendo el camino del Far de Llebeig y

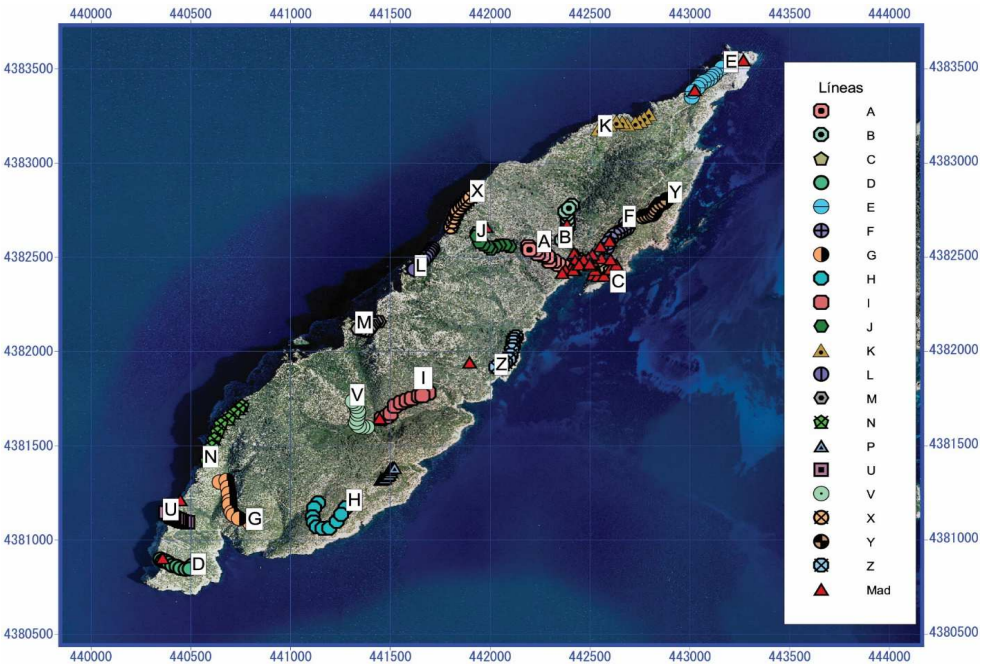


Fig. 8. Distribución de las líneas de trampas de huellas.
Fig. 8. Tracking tunnel lines.

Fecha	Líneas activadas	Esfuerzo trampas x noche	Tarjetas cebadas	Incidencias
1-3 agosto 2016	Madera A B C D E F G H I J	270	135	0
11-13 agosto 2016	A B C D E F G H I J K L M N P U V X Y Z	400	200	1
27-29 agosto 2016	A B C D E F G H I J K L M N P U V X Y Z	400	200	3
15-17 octubre 2016	A B C D E F G H I J	200	100	2
24-26 octubre 2016	A B C D E F G H I J K L M N P U V X Y Z	400	200	0
Total		1670	835 tarjetas	6
		trampas x noche		

Tabla 3. Fechas colocación trampas de huellas. En la columna de incidencias se indican las manipulaciones que resultaron en la pérdida de las tarjetas (0.71%).

Table 3. Dates when tracking tunnels were set in the field and trapping intensity. The last column shows number of tracking cards lost (manipulated by visitors).



Fig. 9. Trampas H.B. Sherman XLF15 ©

Fig. 9. *H.B. Sherman XLF15 live trap* ©

del Far Vell. La distancia entre trampas era de aproximadamente 20 metros, y se ubicaron dos trampas en cada punto. Se usó un GPS Thales Mobile Mapper con corrección diferencial (precisión de 5 m) para la colocación de cada uno de los puntos de trampeo. Las trampas se cebaron con una mezcla de manteca de cacahuete con avena, formando una pasta consistente y fácil de colocar en las trampas. Las trampas se distribuyeron y armaron dos horas antes de la puesta de Sol, y fueron revisadas y retiradas a la salida del sol. Solamente se dejaban activas durante la noche, para evitar la captura de lagartijas y de pequeñas aves. Se colocaron las trampas durante 4 noches (Tabla 5). El esfuerzo realizado es de 800 trampas x noche.

El índice de abundancia (Blackwell *et al.*, 2002) de una especie se expresa como el número de capturas cada 100 noches de trampeo (C100/NT). Se corrigen las trampas disparadas, restando $\frac{1}{2}$ noche de captura por cada trampa disparada.

Ubicación	ID	Número trampas	Noches activas	Esfuerzo trampas x noche
Far Llebeig	U1-U20	40	4	160
Abuerador	Q1-Q20	40	4	160
Tancat	S1-S20	40	4	160
Coll Roig	R1-R20	40	4	160
Tramuntana	T1-T20	40	4	160
Total		200	4	800

Tabla 4. Zonas y esfuerzo del trampeo en vivo.

Table 4. *Live trapping lines and intensity.*

Fecha	Esfuerzo trampas x noche	Número trampas
2-3 agosto 2016	400	200
25-26 octubre 2016	400	200

Tabla 5. Fechas trampeo en vivo.

Table 5. *Live trapping dates.*

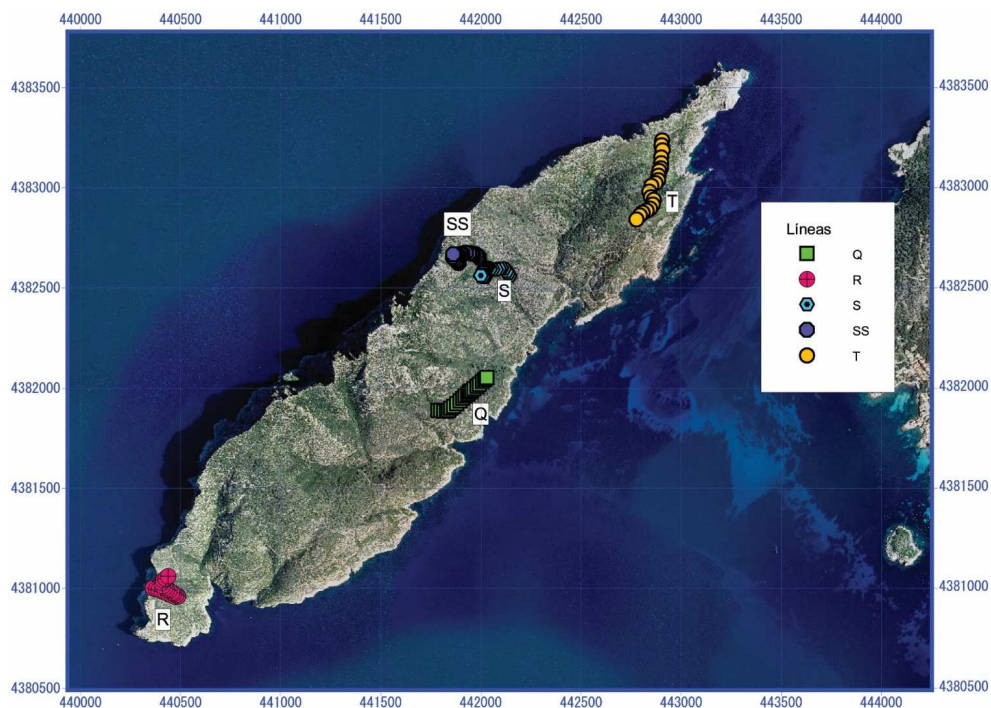


Fig. 10. Distribución de las líneas de trapeo en vivo.

Fig. 10. Live trapping lines.

Evaluación de la presencia de micromamíferos con el uso de cámaras de barrera infrarrojas

La incursión de este tipo de tecnología en el estudio de la naturaleza ha sido una auténtica revolución (Jackson *et al.*, 2005; Paull *et al.*, 2011; Sanderson y Trolle 2005). Su alta sensibilidad, su autonomía y su discreción, han permitido obtener información muy valiosa de muchas especies de animales. Las cámaras de barrera son sistemas eficaces para estimar la presencia o ausencia de pequeños mamíferos en determinados hábitats. Dado que el animal no debe entrar en una trampa, son eficaces para individuos esquivos ante cualquier objeto extraño introducido en su medio. La utilización de una tecnología de flash infrarroja invisible, permite

fotografiar a los animales sin asustarlos. En las Balears las cámaras de barrera se han empleado en el seguimiento de colonias de aves marinas, así como en la detección y monitorización de micromamíferos y depredadores en colonias de aves marinas. El uso de este tipo de sistema en sa Dragonera complementa la información obtenida con las trampas de huellas y con las trampas Sherman.

Se han utilizado cámaras infrarrojas (Fig. 11) Reconyx (dos unidades Reconyx PM 75 y una unidad Reconyx PC900 Hyperfire) y Bushnell (dos unidades Trophy CAM HD). Todas las cámaras registran la fecha, hora, temperatura y fases de la Luna. Las cámaras se deben probar y configurar en situaciones en las que se conoce que hay roedores (y su densidad).



Fig. 11. A. *Reconyx PC900 Hyperfire*; B. *Bushnell Trophy Cam.*

Todas las cámaras Reconyx usadas en el estudio se configuraron para situaciones donde dieron resultados positivos en áreas con densidades bajas de roedores (4- 8 ha) en 5 días. Se han cebado las cámaras con una mezcla de manteca de cacahuete y avena, que se colocaba en un recipiente a prueba de lagartijas, a unos 40 cm delante del objetivo. Se han ubicado las cámaras en 7 puntos diferentes (Tabla 6; Fig. 12). Los días de funcionamiento y el esfuerzo se recopilan en la Tabla 7. Todas las cámaras han estado tomando fotografías tanto de día como de noche. Se ha realizado un esfuerzo de 298 días y 65.860 imágenes.

Todas las cámaras se programaron para la realización de tres fotos seguidas tras su activación. Con las cámaras Reconyx, la toma de al menos tres imágenes ha resultado eficaz para la detección de roedores y conejos. Se ha observado que las cámaras Bushnell tienen una mayor latencia entre disparos.

Cada 15-20 días se revisaba la carga de batería de las cámaras y se cambiaba la tarjeta de memoria para su revisión. La revisión de las imágenes se ha realizado con el programa MapView Profesional de Reconyx. Este programa es una mesa de luz que permite avanzar rápidamente por las imágenes, ampliar porciones de las fotos y

realizar anotaciones.

Para cada cámara se indica el esfuerzo como el número de días de funcionamiento continuo. Las cámaras Bushnell han tenido un consumo irregular de batería, en función del número de disparos realizado, por lo que su esfuerzo era menor al programado. También se detectó que su funcionamiento era irregular, con una menor tasa de activación diaria en comparación con las Reconyx. Se retiraron las cámaras Bushnell el 13 de septiembre, y se mantuvo la ubicación de las tres cámaras Reconyx. Con solamente tres cámaras con funcionamiento fiable, era mejor cubrir con una cámara Llebeig, Tramuntana y Cala Lladó. La cámara Reconyx de Llebeig presentó algunos problemas de funcionamiento a finales de septiembre, y se procedió a reubicar durante varios días en esta zona las cámaras de Tramuntana y Cala Lladó. Las fuertes lluvias de finales de octubre inutilizaron las dos cámaras colocadas en Llebeig el 17 de octubre, posiblemente debido a que se inundase totalmente la carcasa (las cámaras son resistentes a la lluvia, pero no a una inmersión, como la que se produce con una lluvia torrencial).



Fig. 12. Ubicación de las cámaras de barrera.
Fig. 12. Trail camera sites.

Zona	ID Cámara	Modelo	Esfuerzo
Cala Lladó N	Cam1	Bushnell	30 días
Na Miranda	Cam2	Bushnell	35 días
Cala Lladó S	Cam3	Reconyx	82 días
Tramuntana	Cam4	Reconyx	82 días
Llebeig	Cam5	Reconyx	59 días
Forat ses Gambes	Cam6	Reconyx	5 días
Ses Cantarilles	Cam7	Reconyx	5 días

Tabla 6. Zonas de càmera de barrena y esfuerzo.
Table 6. Trail camera sites and trapping intensity.

Detección y abundancia de conejo

Para determinar la presencia y abundancia de conejo se ha utilizado el “Rabbitscan” como sistema de muestreo (<http://www.feralscan.org.au/rabbitscan/>), corregido para el Mediterráneo. Este método se basa en la observación de

indicios de la presencia de conejo atendiendo a una escala determinada. Dicha observación se efectúa durante 15-20 minutos a lo largo de un determinado trayecto al azar por un determinado ecosistema, cubriéndose una superficie de entre 2 y 3 hectáreas. La escala empleada

ID	Activación	Desactivación	Esfuerzo días	Activación día	Activación noche
Cam1 Cala Lladó N	27/07/2016	13/09/2016	30	25 (0.83%)	0 (0%)
Cam2 Na Miranda	27/07/2016	13/09/2016	35	12 (34%)	0 (0%)
Cam3 Cala Lladó S	27/07/2016	17/10/2016	82	79 (96%)	0 (0%)
Cam4 Tramuntana	27/07/2016	17/10/2016	82	80 (97%)	2 (2.4%)
Cam5 Llebeig	27/07/2016	17/10/2016	59	50 (84%)	0 (0%)
Cam6 Forat ses Gambes	15/10/2016	26/10/2016	5	5 (100%)	0 (0%)
Cam7 Ses Cantarilles	15/10/2016	26/10/2016	5	5 (100%)	0 (0%)

Tabla 7. Fechas de activación y desactivación de las cámaras de barrera. Para cada cámara se indica el número de días que ha estado activada y el número (%) de días en las que se activada la cámara (día y noche).

Table 7. Activation and deactivation dates of the barrier cameras. For each camera, the number of days that it has been activated and the number (%) of days in which the camera is activated (day and night) are indicated.

aparece resumida en la Tabla 8.

Se ha realizado el cálculo de la abundancia de conejo siguiendo las 20 líneas de tarjetas de huellas a lo largo de 5 días: 80 trayectos de aproximadamente 300 m.

Resultados

No se ha detectado la presencia de roedores, ni de conejo en sa Dragonera entre los meses de julio a octubre (Tabla 9). La combinación de diferentes métodos de detección sugiere (Holmes *et al.*, 2015) que la isla está libre de ratas y ratones, y posiblemente de conejos. Se han seguido los sistemas más usuales en determinar el éxito de las campañas de erradicación

(Bassett *et al.*, 2016, Sweetapple y Nugent 2011). Dada la detección de conejos vivos tras la dispersión de rodenticida realizada en el 2011, consideramos que es posible que aún queden supervivientes, y que su densidad sea tan baja que no permita su detección.

Siguiendo los criterios usados por el Departamento de Conservación de Nueva Zelanda (Cromarty *et al.*, 2002) se puede declarar que la isla de sa Dragonera está libre de ratas y ratones, aunque se debería considerar que el riesgo de reinvasión es elevada dada la distancia a la costa de Mallorca y el uso público de la isla (Bassett *et al.*, 2016; Russell *et al.*, 2008, Spennemann *et al.*, 1989).

Evidencia	Escala	Conejos/ha
Ninguna en los 15 minutos	0	0
Excrementos aislados y pequeños grupos de excrementos (5-10 bolitas) cada 10 m	1	0,5
Excrementos dispersos y grupos a menos de 10 m	2	1
Excrementos en montones grandes. Algunas letrinas de machos en al menos la mitad de las zonas prospectadas	3	2
Excrementos abundantes, a veces en grandes grupos y letrinas conspicuas pero no en toda la superficie	4	5
Excrementos muy abundantes y letrinas siempre presentes	5	>10

Tabla 8. Escala para la determinación de la abundancia de conejo "Rabbitscan".

Table 8. Relative rabbit abundance scale "Rabbitscan".

Resultado de la evaluación de la presencia de roedores mediante el empleo de tarjetas de huellas

Se han cebado 835 tarjetas de huellas con un esfuerzo de 1670 trampas x noche, y se han podido recuperar y analizar 829 de ellas. No se ha detectado la actividad de roedores en ninguna de las tarjetas analizadas. En todas las tarjetas (100%) se ha detectado la presencia de Lagartija balear (Figs. 13 y 14). La actividad de Lagartija balear ha sido la misma en todas las líneas de verificación. La actividad de las lagartijas ha sido muy elevada en los meses de más calor, julio y agosto, y ha disminuido relativamente en el mes de octubre. La menor actividad se ha podido detectar debido a una menor densidad de pisadas en las tarjetas, aunque resulta imposible realizar una cuantificación. Uno de los problemas de los sistemas de detección de roedores con las tarjetas de

huellas es la saturación de huellas de otras especies (Russell *et al.*, 2009). En el caso de sa Dragonera el principal problema es la presencia de huellas de lagartijas en todos los túneles analizados. La saturación de huellas de lagartija (Fig. 14) y rata (Fig. 15) presentan patrones muy diferentes, que pueden ser diferenciados con facilidad.

Resultados del trampeo en vivo

No se han capturado roedores, ni conejos, a lo largo de los 400 días de trampeo efectivo (400 trampas x noche). Se realizaron varias capturas de lagartijas que no fueron contabilizadas.

Resultados de las cámaras de barrera

Se han realizado 298 días de observación (Tabla 11) y obtenido 65.860 imágenes. Las cámaras fueron activadas 256 días durante el periodo diurno (85%) y

Método	Esfuerzo	Detección roedores	Detección conejo
Trampas de huellas	1670 trampas x noche	Negativo	negativo
Trampeo en vivo	800 trampas x noche	Negativo	no aplicable
Cámaras barrera	288 días	Negativo	negativo
Transecto detección	20 líneas x 5días	no aplicable	negativo

Tabla 9. Esfuerzo de verificación y resultados.

Table 9. Summary of trapping intensity and results.

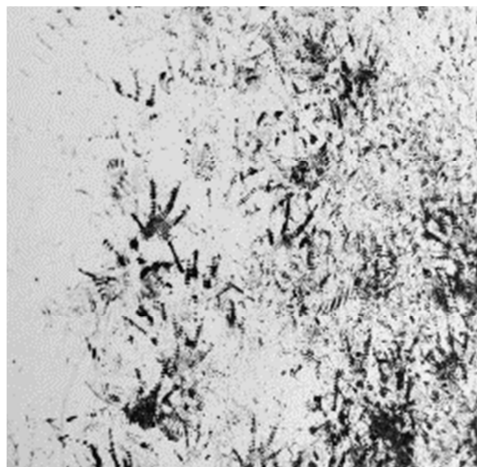


Fig. 13. Huellas de Lagartija balear, sa Dragonera (*Podarcis lilfordi giglioli*). Densidad moderada.

Fig. 13. Balearic lizard *Podarcis lilfordi giglioli*: tracking tunnel card with signs of moderate activity, mostly footprints.



Fig. 14. Huellas de Lagartija balear, sa Dragonera. Densidad alta con huellas ventrales.

Fig. 14. Balearic lizard *Podarcis lilfordi giglioli*: tracking tunnel card with signs of high activity, footprints and ventral marks.

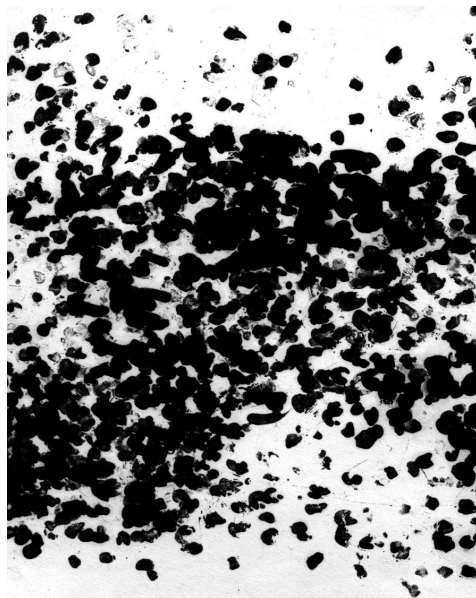


Fig. 15. Huellas de rata negra, *Rattus rattus*, de s'Espalmador, Formentera. Densidad alta.

Fig. 15. Black rat *Rattus rattus*: tracking tunnel card with signs of high activity, Island of s'Espalmador, Formentera.

6 días durante el periodo nocturno (2%). No se ha detectado la presencia roedores, ni de conejos en las imágenes obtenidas. Gran parte de las activaciones se relacionan con la presencia de lagartijas (Figs. 16 y 17) que causa una saturación del sistema de verificación. Se han producido 6 activaciones nocturnas (6 fotos en seis días diferentes) que no han podido ser atribuidas a una causa conocida. En todos los casos de activación nocturna se ha revisado con detalle la foto para buscar algún indicio de roedores o conejo.

El día 10 de agosto se fotografió en la zona de Cala Lladó un cernícalo (Fig. 18) inspeccionando el recipiente del cebo, posiblemente atraído por la presencia de lagartijas. En el mes de octubre se obtuvieron varias imágenes borrosas de pe-

Nombre	ID	Número túneles	Presencia roedores	Actividad roedores %	Presencia lagartija	Actividad lagartija %
Far Llebeig	D	10	0	0	10	100
S'Avarador	G	10	0	0	10	100
Rota d'en Coc	H	10	0	0	10	100
Forn de Calç W	I	10	0	0	10	100
Coll Roig S	J	10	0	0	10	100
Can Garriguer	A	10	0	0	10	100
Cala Lladó	C	10	0	0	10	100
Cultius Cala Lladó	F	10	0	0	10	100
Cova des Moro	B	10	0	0	10	100
Tramuntana	E	10	0	0	10	100
Es Roig	K	10	0	0	10	100
Cova des Coloms	L	10	0	0	10	100
Far Vell	M	10	0	0	10	100
Puig Aucells	N	10	0	0	10	100
Cala en Bubú	P	10	0	0	10	100
Cara de s'Indio	U	10	0	0	10	100
Forn de Calç N	V	10	0	0	10	100
Coll Roig N	X	10	0	0	10	100
Calafats	Y	10	0	0	10	100
Es Comandador	Z	10	0	0	10	100
Túneles madera	Mad.	35	0	0	10	100

Tabla 10. Resultado de la verificación con tarjetas de huellas.**Table 10.** Summary of tracking tunnels survey.

tirrojos.

Las cámaras Bushnell han realizado numerosas fotos diurnas sin que se pueda atribuir la causa de la activación (Fig. 19). Revisando las fotos anteriores o posteriores, se puede identificar que la mayoría son producidas por lagartijas. Las Bushnell y Reconyx tienen un periodo de activación de 0.2 s, que es adecuado para pequeños animales. La cámara Bushnell parece que presenta un mayor periodo de recuperación. Se ha de experimentar con la configuración y diferentes marcas de tarjetas de memoria. Se activaron durante más días (233 días) las cámaras Reconyx para compensar los problemas detectados con las cámaras Bushnell.

Resultados de la evaluación de la presencia de conejo

No se ha detectado la presencia de excrementos ni de excavaciones a lo largo de las 30 líneas de trampeo de huellas. Tampoco se detectaron conejos en las cámaras de barrera ni en los túneles de huellas. En los trayectos que se realizaron al anochecer y atardecer, desde Cala Lladó hasta Tramuntana y Llebeig, no se detectaron conejos. Si aún quedan conejos en la isla, su densidad no permite su detección.

Otras incidencias

El 3 de agosto del 2016 se detectó a las 18:00 horas presencia de un perro de caza (tamaño medio) en la zona de Tramuntana. Al cabo de unos minutos se pudo localizar a



Fig. 16. Lagartijas activando la cámara de barrera en Tramuntana.

Fig. 16. Lizards triggering Tramuntana's trail camera.



Fig. 17. Lagartijas activando la cámara de barrera en Llebeig.

Fig. 17. Lizards triggering Llebeig's trail camera.

ID	Activación	Desactivación	Esfuerzo días	Activación día	Activación noche
Cam1 Cala Lladó N	27/07/2016	13/09/2016	30	25 (0.83%)	0 (0%)
Cam2 Na Miranda	27/07/2016	13/09/2016	35	12 (34%)	4 (11%)
Cam3 Cala Lladó S	27/07/2016	17/10/2016	82	79 (96%)	0 (0%)
Cam4 Tramuntana	27/07/2016	17/10/2016	82	80 (97%)	2 (2.4%)
Cam5 Llebeig	27/07/2016	17/10/2016	59	50 (84%)	0 (0%)
Cam6 Forat ses Gambes	15/10/2016	26/10/2016	5	5 (100%)	0 (0%)
Cam7 Ses Cantarilles	15/10/2016	26/10/2016	5	5 (100%)	0 (0%)

Tabla 11. Fechas de activación e desactivación de las cámaras de barrera. Para cada cámara se indica el número de días que ha estado activada, y el número (%) de días en las que se activada la cámara (día y noche).

Table 11. Summary of the trail camera survey. Total number and (%) of day and night activations is summarised.



Fig. 18. Cernícalo (*Falco tinnunculus*) capturado en la cámara de Cala Lladó.

Fig. 18. Common kestrel Falco tinnunculus triggering Cala Lladó's trail camera.



Fig. 19. Foto realizada con una cámara Bushnell en na Miranda. No se detecta lo que ha activado la barrera de IR.

Fig. 19. Bushnell trail camera couldn't photograph what triggered the IR barrier.

los dueños, un grupo de franceses que habían llegado a la isla con una embarcación privada.

En el mes de octubre uno de los guardas nos comunicó que detectó un gato en la isla, que procedía de una embarcación privada. Los dueños lo habían desembarcado para que pudiese pasear.

Conclusiones

- Se ha de seguir con la vigilancia y medidas de bioseguridad (Broome, 2007, Dilks y Towns, 2002)
- Se debería tener un plan de actuación ante una nueva incursión de roedores en la isla. Si se detecta, la respuesta ha de ser inmediata.
- Se debe implementar un plan de seguridad integrada en el PRUG del Parque y el Plan de Gestión Red Natura 2000. El plan de seguridad debe hacerse extensivo a todas las especies invasoras que pueden llegar a la isla de sa Dragonera. Una potencial amenaza futura es la llegada a la isla de alguna serpiente invasora (Silva-Rocha *et al.*, 2015).
- El plan de bioseguridad debe hacerse extensivo a plantas y especies de invertebrados que pueden colonizar el medio terrestre y marino costero.
- El mejor sistema de vigilancia sería una red de sistemas que pudiesen causar la muerte de una rata que llegue a tierra. El uso de los actuales sistemas de detección y vigilancia, con trampas de muerte o rodenticida, no se recomienda en Dragonera debido a que causaría la muerte de lagartijas y pequeñas aves. Se debería explorar la posibilidad algunos de los sistemas letales selectivos que se están desarrollando en Nueva Zelanda.
- Se debería establecer una verificación dos veces al año con trampas

de huellas y/o cámaras de barrera. Dada la densidad de lagartijas, recomendamos el uso de cámaras de barrera como el sistema más eficaz y fiable. La actual red de trampas de huellas de la isla se concentra en la zona de mayor uso público, especialmente en Cala Lladó. Se debería repartir de forma uniforme las cajas de madera a lo largo de los caminos que cruzan la isla (Llebeig y Tramuntana), para conseguir una mayor probabilidad de detección en toda la superficie. Se recomienda usar “chew sticks” en lugar de cacahuets en las cajas de madera (Sweetapple y Nugent, 2011).

- La confirmación de la ausencia de ratas y ratones, no debe significar una reducción en las medidas de bioseguridad y vigilancia. La distancia entre sa Dragonera y la costa de Mallorca es menos de 1 km, y la probabilidad de reinvasión es elevada. Otra ruta de invasión son las embarcaciones que visitan la isla (Russell *et al.*, 2004).

- Todo el personal trabajando en el parque debe estar sensibilizado sobre el problema de las especies invasoras y colaborar en la bioseguridad y vigilancia.

- Se debe informar a todos los visitantes sobre el riesgo de las especies invasoras y qué pueden hacer para evitar su propagación. Esta información no solamente sirve para proteger sa Dragonera, sino, además, puede servir para concienciar a los ciudadanos sobre la amenaza global de las especies invasoras.

- La estricta prohibición de desembarcar animales de compañía en la isla (perros y gatos). En el desarrollo de este proyecto se ha detectado dos incidencias.

- Confirmar con más observaciones la presencia de conejo. El personal del parque puede implicarse en la realización de transectos de verificación.

- Realizar una divulgación sobre el éxito de la erradicación en los medios locales e internacionales. Comunicar los éxitos de la conservación es la mejor manera de concienciar a los ciudadanos sobre que es bueno y necesario conservar los espacios naturales, pero sobre todo, que es factible. Los resultados obtenidos se deberían publicar en una revista científica con el objetivo de conseguir una máxima difusión.
- Evaluar y estudiar la evolución de la flora, la fauna y los ecosistemas terrestres tras la desratización. Esta evolución se debe documentar para futuros proyectos de desratización en islas de las Baleares.

Agradecimientos

La *Societat d'Història Natural de les Balears* quiere expresar su agradecimiento a Martí Mayol, director del Parque Natural de sa Dragonera, por su colaboración y asistencia durante la campaña, poniendo a nuestra disposición las instalaciones de Can Garriguer. También queremos agradecer la asistencia y colaboración de Llorenç Vanrell y Francesc Marin, los guardas vigilantes del Parque Natural de sa Dragonera, así como hacerlo extensible a todo el personal de la brigada de mantenimiento de IBANAT. Muchas gracias al Ferry Margarita por el apoyo logístico prestado para realizar esta campaña.

Queremos tener un recuerdo y hacer un homenaje especial a Damià “El Pescador”, que siempre ha apoyado todos nuestros locos proyectos de conservación. Un abrazo muy sentido y nuestro apoyo a toda su familia.

Bibliografía

- Arcos J.M. 2011. International Species Action Plan for the Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus*. 1-51. SEO/BirdLife y BirdLife International.
- Atkinson I.A.E. 1985. The spread of commensal species of *Rattus* to oceanic islands and their effects on island avifaunas. Moors, P. J. [3], 35-81. Cambridge, International Council for Bird Preservation. Status and Conservation of the World's Seabirds. ICBP Technical Publication.
- Bassett, I. E., Cook, J., Buchanan, F. y Russell, J.C. 2016. Treasure Islands: biosecurity in the Hauraki Gulf Marine Park. *New Zealand Journal of Ecology*, 40: 250-266.
- Blackwell, G. L., Potter, M.A. y McLennan, J.A. 2002. Rodent density indices from tracking tunnels, snap traps and Fenn traps: do they tell the same story? *New Zealand Journal of Ecology*, 26: 43-51.
- Broome, K. 2007. Island biosecurity as a pest management tactic in New Zealand. In: Witmer, G. W., K. A. Pitt, and K. A. Fagerstone editors. Managing Vertebrate Invasive Species. 104-107. Proceedings of an International Symposium. USDA/APHIS/WS National Wildlife Research Center, Fort Collins.
- Brown, K. P., Moller, H. y Alteiro, N. 1996. Calibration of tunnel tracking rates to estimate relative abundance of ship rats *Rattus rattus* and mice *Mus musculus* in a New Zealand forest. *New Zealand Journal of Ecology*, 20: 271-275.
- Courchamp, F., Chapuis, J.L. y Pascal, M. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Review*, 78: 347-383.
- Cromarty, P. L., Broome, K. G., Cox, A., Empson, R. A. Hutchinson, W. M. y McFadden, I. 2002. Eradication planning for invasive alien animal species on islands - the approach developed by the New Zealand Department of Conservation. In: Veitch, C. R. and M. N. Clout (edit.). Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species. 85-91. Gland Switzerland, Cambridge UK.

- Dilks P. y Towns D.R. 2002. Developing tools to detect and respond to rodent invasions of islands: workshop report and recommendations. 59: 1-18. Wellington, Department of Conservation. DOC Science Internal Series.
- Gillies C. y Williams D. 2009. *Using tracking tunnels to monitor rodents and mustelids*.
- Gurnell, J. y Flowerdew, J.R. 2006. *Live trapping small mammals: A practical guide*. The mammal society, London.
- Harper, G. A. y Rutherford, M. 2016. Home range and population density of black rats (*Rattus rattus*) on a seabird island: a case for a marine subsidised effect? *New Zealand Journal of Ecology*, 40: 219-228.
- Holmes, N. D., Griffiths, R., Pott, M., Alifano, A., Will, D., Wegmann, A.S. y Russell, J.C. 2015. Factors associated with rodent eradication failure. *Biological Conservation* 185:8-16.
- Howald, G., Donlan, C.J., Galvan, J.P., Russell, J.C., Parkes, J., Samaniesgo, A.R.A.C., Wang, Y., Veith, D., Genovesi, P., Pascal, M., Saunders, A. y Tershy, B. 2007. Invasive Rodent Eradication on Islands. *Conservation Biology*, 21: 1258-1268.
- Jackson R. M., Roe, J.D., Wangchuk, R. y Hunter, D.O. 2005. Surveying Snow Leopard Populations with Emphasis in Camera Trapping. Snow Leopard Conservancy, Sonoma.
- Jarrad, F. C., Barret, S., Murray, J., Parkes, J., Stoklosa, R., Mengersen, K. y Whittle, P. 2011. Improved design method for biosecurity surveillance and early detection of non-indigenous rats. In: Parkes, J. y Nugent, G. (edit.). 132-144. Search and detection: theory and application in disease and wildlife management.
- Martin, J. L., Thibault, J. C. y Bretagnolle, V. 2000. Black Rat, Island Characteristics, and Colonial Nesting Birds in the Mediterranean: Consequences of an Ancient Introduction. *Conservation Biology*, 14: 1452-1466.
- Mayol, J., Mayol, M., Domench, O., Oliver, J., McMinn, M. y Rodríguez, A. 2012. Aerial broadcast of rodenticide on the island of Sa Dragonera (Balearic Islands, Spain). A promising rodent eradication experience on a Mediterranean island. *Aliens: The Invasive Species Bulletin*, 32: 29-32.
- Paull, D. J., Claridge, A.W. y Barry, S. C. 2011. There's no accounting for taste: bait attractants and infrared digital cameras for detecting small to medium ground-dwelling mammals. *Wildlife Research*, 38: 188-195.
- Pérez-Mellado, V. 2009. Effects of rat eradication on lizard populations. 1-74. In: Mediterranean Small Islands Meeting. Six-Fours France.
- Phillips, R. A. 2010. Editorial: Eradications of invasive mammals from islands: why, where, how and what next? *Emu* 110:i-vii.
- Rodríguez, A. y McMinn, M. Acciones en aves marinas 2009. Teoría y práctica de la desratización de islas con aves marinas. 1-80. Palma de Mallorca, Skua, Gabinet d'Estudis Ambientals SLP.
- Russell, J., H. P. Jones, D. P. Armstrong, F. Courchamp, P. J. Kappes, P. J. Seddon, S. Oppel, M. J. Rauzon, P. E. Cowan, G. Rocamora, P. Genovesi, B. S. Keitt, N. D. Holmes, and Tershy, B. R. 2016. Importance of lethal control of invasive predators for island conservation. *Conservation Biology*, 30: 1-3.
- Russell, J. C., Beaven, B.M., MacKay, J.W.B., Towns, D.R. y Clout, M.N. 2008. Testing island biosecurity systems for invasive rats. *Wildlife Research*, 35: 215-221.
- Russell, J. C. y Clout, M.N. 2005. Rodent Incursions on New Zealand Islands. In: 13th Australasian Vertebrate Pest Conference. 324-330. Manaaki Whenua - Landcare Research, Wellington, New Zealand.
- Russell, J. C., Hasler, N., Klette, R. y Rosenhahn, B. 2009. Automatic track recognition of footprints for identifying cryptic species. *Ecology*, 90: 1-7.
- Russell, J. C., Towns, D.R., Anderson, S.H. y Clout, M.N. 2005. Intercepting the first rat ashore. *Nature* 437: 1107.
- Sanderson, J. G. y Trolle, M. 2005. Monitoring elusive mammals. *American Scientist*, 93: 148-155.
- Silva-Rocha, I., Salvi, D., Sillero, N., Mateo, J.A. y Carretero, M.A. 2015. Snakes on the Balearic Islands: An Invasion Tale with

- Implications for Native Biodiversity Conservation. *Plos One*, 10: 1-18.
- Spennemann, D. H. R. y Rapp, G. 1989. Can rats colonise oceanic islands unaided? An assesment and review of the swimming capabilities of the genus *Rattus* with particular reference to tropical waters. *Zoologische Abhandlungen*, 45: 81-91.
- Sweetapple, P. y Nugent, G. 2011. Chew-track-cards: a multibple-species small mammal detection device. *In*: Parkes, J., and G. Nugent (edits.). *Search and detection: theory and application in disease and wildlife management*. 153-162.
- Towns, D.R., Atkinson, I. A. E. y Daugherty, C. H. 2006. Have the harmful effects of introduced rats on islands been exaggerated? *Biological Invasions*, 8: 863-891.
- Traveset, A., Nogales, M., Alcover, J.A., Delgado García, J.D., López-Darías, M., Godoy, D., Igual, J.M. y Bover, P. 2008. A review on the effects of alien rodents in the Balearic (Western Mediterranean Sea) and Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean). *Biological Invasions*, 11: 1653-1670.

Estat de conservació de les praderies de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 dins la Badia de Portocolom (Mallorca)

Raquel VAQUER-SUNYER i Joan MORANTA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vaquer-Sunyer, R. i Moranta, J. 2017. Estat de conservació de les praderies de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 dins la Badia de Portocolom (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 193-203. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Posidonia oceanica (Linnaeus), Delile, 1813 és una fanerògama marina endèmica del Mediterrani que proporciona gran quantitat de serveis ecosistèmics i és clau per a la conservació de la biodiversitat. Com la majoria de la vegetació marina està en greu recessió. Una de les principals amenaces que afecten aquesta planta, juntament amb l'eutrofització i l'escalfament global, és el fondeig incontrolat. En aquest estudi fem una avaluació de l'estat de conservació de la praderia de *P. oceanica* situada davant la platja de s'Arenal a la badia de Portocolom afectada per fondeig incontrolat. La mitjana del percentatge de cobertura entre una fondària de 2 i 4.8 metres va ser de $44.2 \pm 13.6 \%$, cobertures inferiors a les reportades anteriorment per aquesta zona. Les densitats van variar entre 392 i 576 feixos/m², amb una mitjana de 508 ± 31 feixos/m². Aquesta praderia té molt baixa densitat, o densitat anormal, indicant que està sotmesa a pressions que posen en perill el seu estat de conservació. Vam poder estimar el nombre de feixos arrabassats per una àncora d'un vaixell d'uns 15 metres d'eslora, que va ser de 165 ± 31 feixos. Aquesta praderia necessitaria 5 anys en condicions òptimes per poder recolonitzar l'àrea arrabassada per aquesta àncora. Una estima del carboni alliberat per l'efecte del fondeig d'aquesta àncora revelaria que 915 g de carboni quedaria disponible i podria ser alliberat a l'atmosfera.

Paraules clau: *Posidonia oceanica*, planta marina, Portocolom, conservació, fondeig incontrolat, ecologia marina.

CONSERVATION STATUS OF *POSIDONIA OCEANICA* (LINNAEUS), DELILE, 1813 MEADOWS IN PORTOCOLOM BAY (MAJORCA). *Posidonia oceanica* (Linnaeus), Delile, 1813 is an endemic Mediterranean seagrass that provides multiple ecosystem services and is a key species for biodiversity conservation. Like most submerged vegetation, this key habitat is regressing alarmingly. One of the main threats affecting this seagrass, together with eutrophication and global warming, is uncontrolled anchoring. Here, we evaluate the conservation status of the *P. oceanica* meadow in front of s'Arenal beach in Portocolom Bay that is affected by uncontrolled anchoring. The mean cover percentage at depths between 2 and 4.8 meters was $44.2 \pm 13.6 \%$, lower than previously reported for this area. Densities varied between 392 and 576 shoots/m², with an average of 508 ± 31 shoots/m². This is a very low, or even an abnormal, density, indicating that this meadow is subject to pressures that are threatening its conservation. We could estimate the number of shoots that were torn off by the action of anchoring of a 15 m long boat: 165 ± 31 shoots. This meadow would require 5 years of optimal conditions to be able to recolonize the area removed by the action of this anchoring. An estimate of the carbon released by the action of this anchoring was 915 g of carbon that could become available and could be released to the atmosphere.

Keywords: *Posidonia oceanica*, seagrass, Portocolom, conservation, uncontrolled anchoring, marine ecology.

Raquel VAQUER SUNYER. Departament de Recerca del Cavi Global. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA, CSIC-UIB). C/ Miquel Marqués, 21, CP: 07190, Esporles. raquel@imedea.uib-csic.es. Joan MORANTA MESQUIDA. Instituto Español de Oceanografía, Centre Oceanogràfic de Balears, Grup d'Oceanografia d'Ecosistemes (GRECO). Moll de Ponent sn, CP: 07015, Palma. joan.moranta@ieo.es

Recepció del manuscrit: 4-nov-17; revisió acceptada: 30-des-17.

Introducció

La fanerògama marina posidònia (*Posidonia oceanica*) és una planta endèmica de la Mediterrània, és a dir, només es troba en aquest mar. La seva presència es restringeix en el pis infralitoral, des de la superfície fins els 40 metres de fondària. Com a planta marina que és, cal destacar la seva capacitat de formar extenses praderies que constitueixen una de les comunitats més productives del ecosistema litoral ateses la seva elevada producció primària; la fauna resident que alberga; la seva funció com a refugi d'alevins, juvenils i adults de nombroses espècies de peixos, algunes d'elles d'interès comercial; i la seva capacitat per exportar matèria orgànica mitjançant les seves restes mortes. Aquestes praderies es coneixen popularment com alguers, o es negre.

Balears és la comunitat autònoma que posseeix major superfície de praderies de *P. oceanica*, concretament un 50% del total inventariat a l'Estat. El 40% de aquests es troben dins àrees incloses a la Xarxa Natura 2000, com és el cas de la praderia de Portocolom catalogada com a Lloc d'Interès Comunitari (LIC) ES5310099. Les praderies de *Posidonia oceanica* o alguers són hàbitats prioritaris. Donen un gran nombre de serveis ecosistèmics, com per exemple oxigenació de les aigües (Duarte *et al.*, 2000), captació de carboni (Duarte *et al.*, 2005), donar hàbitat a un gran nombre d'espècies (Duarte *et al.*, 2000), protegir enfront de l'erosió

costanera, afavorir la retenció de partícules i esmorteir la força de les onades (Hendriks *et al.*, 2008; 2010), entre d'altres.

Les praderies de posidònia estan en alarmant recessió a tota la Mediterrània, al igual que la majoria de plantes marines (Orth *et al.*, 2007; Waycott *et al.*, 2009), a pesar de tots els esforços que s'han realitzat tant a nivell comunitari, com nacional o regional. A nivell europeu, cal destacar la inclusió de les praderies de posidònia com a hàbitat prioritari (hàbitat 1120) a la Directiva Hàbitat (Directiva 92/43/CEE). L'objectiu global de la Directiva hàbitats, és contribuir a garantir la biodiversitat mitjançant la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres en el territori europeu. Les principals amenaces de les praderies són: les obres marítimes; la contaminació de les aigües; l'eutrofització; el progressiu enfangament dels fons litorals; la regeneració i implantació artificial de platges; la incorrecta gestió en la neteja de les platges i el fondeig massiu i incontrolat d'embarcacions de lleure.

La badia de Portocolom, amb una extensió aproximada de 596.000 m², constitueix un important port natural a la costa de llevant de Mallorca. La seva bocana, amb una amplària de 200 metres, i la poca profunditat al seu interior (0.1-2 m als marges i raconades, 3-4 m a la zona central i fins a 11 m a la bocana) fa que l'intercanvi de les masses d'aigua de la badia amb l'exterior siguin de baixa intensitat i per tant el temps de residència dins el port és alt. Aquest fet disminueix la

possibilitat de diluir els efectes de possibles abocaments. A més, la poca fondària fa que el port sigui especialment susceptible a l'escalfament. Aquestes dues característiques converteixen la badia en una zona amb poca capacitat d'esmoreïment dels impactes que pugui rebre. A hores d'ara, les principals fonts d'impacte identificades a Portocolom són les pèrdues a la xarxa de clavegueram i l'excessiu fondeig de vaixells, que es tradueixen en l'eutrofització de l'aigua del port. Una de les conseqüències de l'eutrofització és la disminució en la concentració d'oxigen, que pot arribar a nivells inferiors als necessaris per sustentar la vida marina (Vaquer-Sunyer i Duarte, 2008). Dins la badia de Portocolom s'han documentat episodis de falta d'oxigen (hipòxia) a la zona de sa Bassa Nova i es preveu que amb l'escalfament global aquests episodis siguin més recurrents (Vaquer-Sunyer *et al.*, 2012). Tant aquesta eutrofització com la resuspensió del sediment causada per les àncores dels vaixells provoquen una terbolesa de l'aigua que afecta a les comunitats de macrofits (com *Posidonia oceanica*), la regressió de les quals ja ha estat documentada a l'interior de la badia (Vicens, 1999), i que a la vegada suposa la desaparició d'importantes zones de posta, refugi i aliment de nombroses espècies de peixos. El fondeig incontrolat sobre les praderies de *Posidonia oceanica* té un impacte directe sobre aquestes poblacions, arrabassant trossos de la planta i fragmentant l'hàbitat i la comunitat. Gran quantitat de vaixells aprofiten la dispersió de competències i la confusió legal actual per fondejar a aquesta zona, sobretot durant la nit, quan s'hi arriben a concentrar fins a 35 vaixells. De fet es un lloc que els darrers anys s'ha anat fent cada vegada més conegut entre els navegants, que el recomanen a fòrums

públics com a lloc segur i on es pot fondejar sense pagar. Les pèrdues a la xarxa de clavegueram, a més, tenen efectes directes sobre la salubritat de l'aigua, havent-se detectat la presència de coliformes fecals que podrien incorporar-se a la cadena tròfica a través d'espècies detritívores (com per exemple les llisses).

L'objectiu del present estudi és fer una avaluació de l'estat de conservació de la praderia de *P. oceanica* situada davant la platja de s'Arenal afectada per fondeig incontrolat. Actualment, les boies que delimiten la zona de bany de la platja de s'Arenal estan situades en el límit superior de la praderia de posidònia de manera que aquesta queda situada en la seva totalitat fora de la zona de bany. Al no existir cap tipus de control a la zona, aquesta praderia es troba en un alt risc de degradació continuada per efecte de les àncores que posa en perill la seva conservació.

Material i mètodes

Es va estimar el percentatge de cobertura de la praderia de *Posidonia oceanica* de la platja de s'Arenal de Portocolom i les seves densitats, a les zones on la praderia no estava fragmentada, mitjançant busseig científic de 2 bussejadors el dia 31 de maig del 2017. Durant el mostreig es van poder apreciar els efectes del fondeig incontrolat sobre la praderia, amb un total de 5 iots de grans dimensions fondejats sobre la praderia (Fig. 1).

Característiques de la zona d'estudi

La badia de Portocolom té una praderia de posidònia que s'estén des de la Cova de ses Llisses fins a sa Punta de Ses Crestes, ocupant una superfície de 94.721 m².



Fig. 1. Àncora de grans dimensions arrabassant *Posidonia oceanica* (31/05/2017).

Fig. 1. Anchor removing *Posidonia oceanica* (31st May 2017).

Aquesta praderia forma part del LIC ES5310099 Portocolom, la qualitat i importància del qual es basa principalment en la presència de l'hàbitat prioritari 1120 praderies de posidònia de l'annex I de la Directiva 92/42/CEE. L'extensió i àrea total d'aquesta praderia s'ha pogut estimar a partir de la cartografia bionòmica de la badia de Portocolom (Fig. 2) (Reviriego *et al.*, 2013).

El principal impacte que dificulta la conservació d'aquesta praderia és el fondeig incontrolat d'embarcacions degut a l'efecte de les àncores que arrabassen directament els feixos de posidònia pel seu impacte sobre la praderia quan fondegen i treuen l'àncora. L'ordenació dels fondejos a

la zona de servei portuari de la Badia de Portocolom és competència de l'ens públic Ports de les Illes Balears. Actualment existeixen tres sectors de camps de boies amb l'objectiu de regular el fondeig dins la badia: el sector II situat a la zona de Sa Bassa Nova, entre la desembocadura del torrent de Cas Corso i el Moll de S'Aviador; el sector I situat al NE de l'anterior, s'estén fins als voltants d'Es Moll i el canal d'entrada; el sector III, situat a l'altra banda del canal d'entrada, a la zona d'Es Babo.

La problemàtica del fondeig incontrolat sobre la praderia situada davant s'Arenal es va accentuar a partir de l'any 2012 després de la implantació dels camps de boies I i III. Fins aquest any el fondeig d'embarcacions sols estava regulat al sector II amb un camp de boies implantat per Ports de les Illes Balears i en règim d'explotació directa per aquest organisme. A partir del 2012, s'instal·len, amb l'informe favorable de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears, els camps de boies dels sectors I i III (amb 40 i 25 boies, respectivament) que son gestionades pel Club Nàutic de Portocolom. Aquest fet ha motivat que moltes embarcacions que abans fondejaven lliurement a les zones I i III, s'hagin desplaçat a la zona que ocupa la praderia de *P. oceanica* davant s'Arenal.

El fondeig incontrolat sobre la praderia situada davant s'Arenal, ja està recollit a l'informe sobre el Pla de vigilància que acompanya l'estudi d'avaluació de les repercussions ambientals en relació amb els objectius de conservació de la xarxa Natura 2000 redactat per al *Projecte d'implantació de camps de boies per fondeig en els sectors I i II de Portocolom* (Reviriego *et al.*, 2013). En aquest informe es recull textualment que: "l'arrabassada dels feixos, en un lloc en el qual l'hidrodinamisme és poc intens, és atribuïble al fondeig lliure

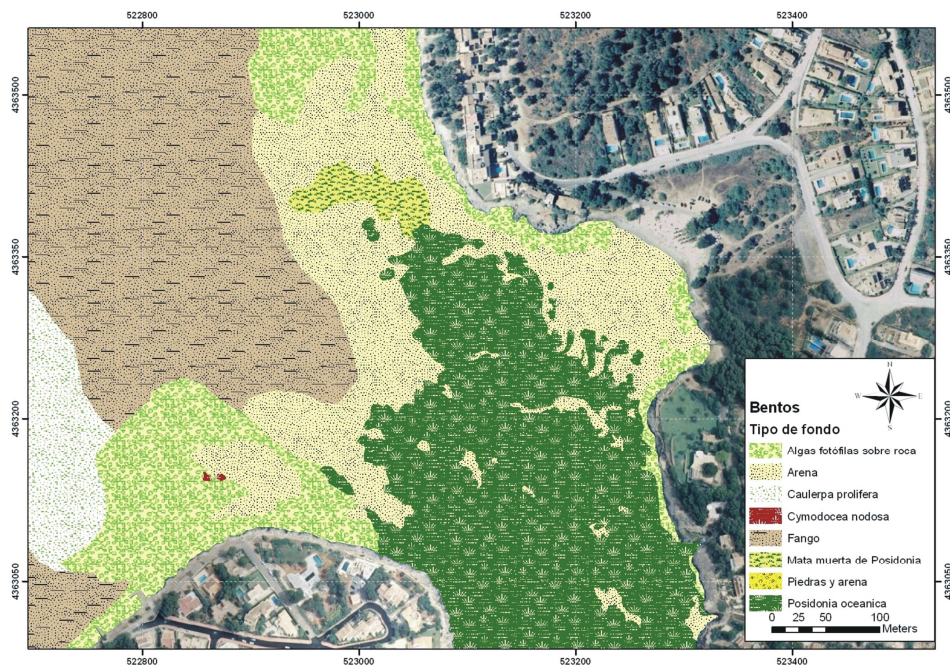


Fig. 2. Cartografia bionòmica de la zona d'estudi de badia de Portocolom (Reviriego *et al.*, 2013).

Fig. 2. Bionomic cartography of the studied area in Portocolom Bay (Reviriego *et al.*, 2013).

amb àncora. De fet, es té constància que aquesta part de la praderia, situada just davant de s'Arenal des Homos, està sotmesa a una intensa pressió per aquest tipus de fondeig, especialment en els mesos d'estiu. La maniobra de deixar anar l'àncora sol fer-se preferentment sobre el fons de sorra situat just davant de la platja, entre aquesta i la praderia, però l'espai disponible no resulta suficient per l'afluència d'embarcacions en determinats moments, de manera que moltes embarcacions ocupen progressivament altres tipus de fons menys desitjables per als usuaris que el fons de sorra blanca, com els fons de praderia".

Cobertura de la praderia

Mitjançant busseig científic es van realitzar 3 transsectes longitudinals a la platja de s'Arenal per mesurar la cobertura

de la praderia de *P. oceanica*. Es van prendre les boies que delimiten la zona de bany com a referència. Des de la boia amb un rumb de 160° (sud-est) fins a un total de 50 m (Fig. 3), es van anar anotant els diferents hàbitats del transsecte i la distància total que ocupaven amb una amplada d'un metre (Fig. 3). S'ha calculat la cobertura total de cada tipus d'hàbitat als diferents transsectes, prenent un metre d'amplada i les distàncies mesurades a la cinta mètrica (Fig. 4).

Densitat de feixos

Es va mesurar la densitat de feixos de la praderia a les zones de posidònia amb un quadrant de 50 x 50 cm (2500 cm²), dividit en 4 subquadrants, en un total de 6 quadrants distribuïts per als 3 transsectes

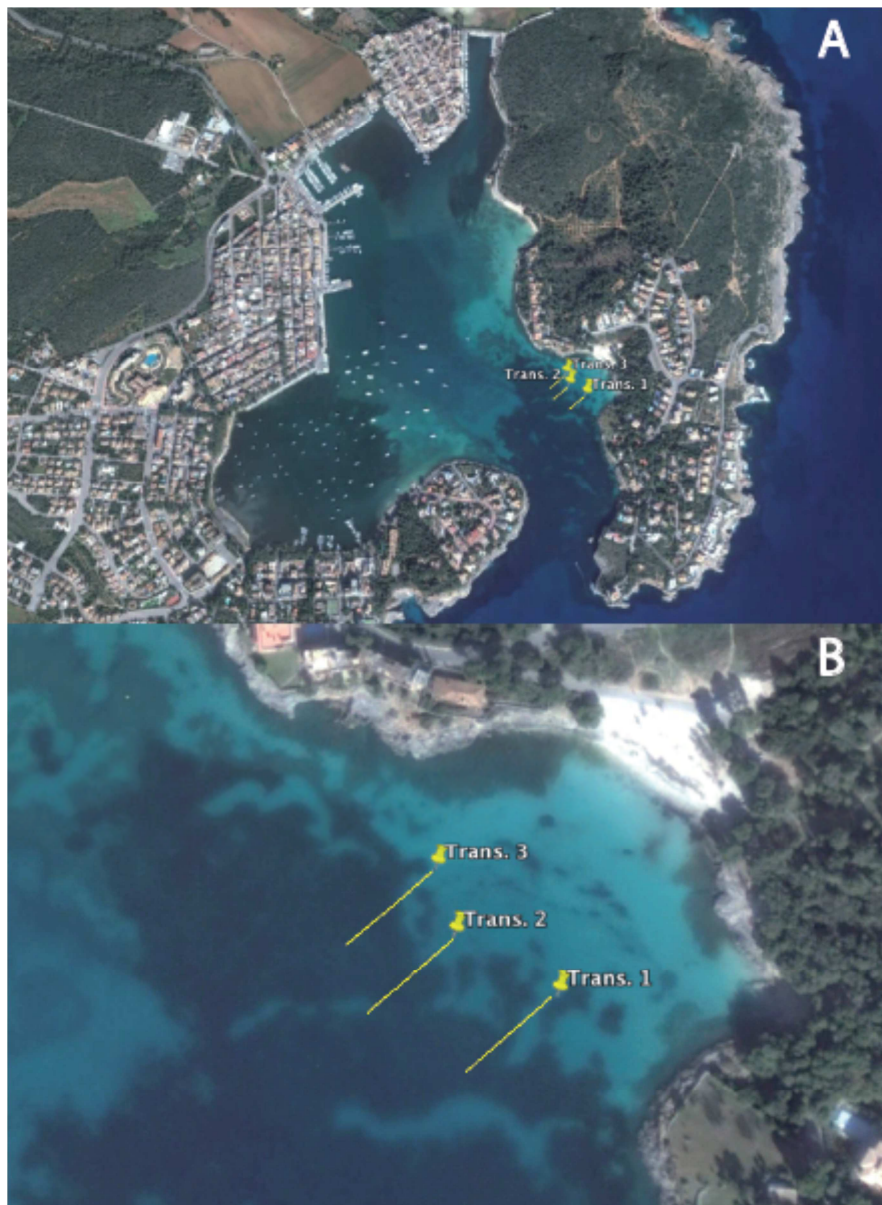


Fig. 3. Fotografia aèria de (a) la badia de Portocolom i (b) la zona d'estudi davant la platja de s'Arenal de Portocolom amb els transsectes emprats per calcular la cobertura de la praderia de *Posidonia oceanica*.

Fig. 3. Aerial photography from (a) Portocolom Bay and (b) study area in front of s'Arenal beach with transects used to calculate seagrass meadow cover.

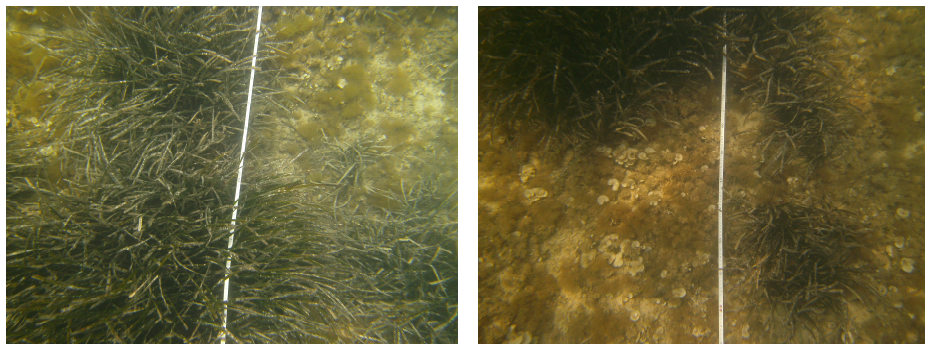


Fig. 4. Mostreig per determinar la cobertura de la praderia de *P. oceanica*.

Fig. 4. Cover percentage sampling of *P. oceanica* meadows.



Fig. 5. Iots d'uns 35 metres fondejats sobre la praderia de *P. oceanica* al juliol del 2012. A la fotografia de la dreta s'aprecien restes de posidònia a la seva àncora. Fotografies: Salvem Portocolom.

Fig. 5. 35 meters ships anchored on *P. oceanica* meadow in July 2012. In the photograph on the right the anchor of the boat has seagrass shoots that have been removed by anchoring.

(Fig. 3). En cada quadrant es comptava el nombre total de feixos de la planta. Aquestes densitats s'han convertit en nombre de feixos per metre quadrat.

Estima del nombre de feixos arrabassats per una de les àncores

Es va estimar el nombre total de feixos arrabassats per una àncora que es va fotografiar durant la immersió duta a terme per realitzar aquest treball (Fig. 1). Per realitzar aquesta estima es varen tenir en compte les densitats de feixos de la praderia obtingudes mitjançant el comptatge dels 6

quadrants de dimensions de 50 x 50 cm descrits a l'apartat anterior. L'estima de l'àrea de l'àncora de la Fig. 1 i de la superfície de praderia afectada es va realitzar mitjançant anàlisis d'imatge. L'estima de les mesures es va realitzar amb un calibratge previ de les imatges considerant una amplada de fulla de posidònia de 0.8 cm. S'ha emprat una amplada de fulla de 0.8 cm enlloc d'emprar 1 cm per fer una estima conservativa (a la baixa) de l'àrea de l'àncora.

Es va emprar el mateix mètode per estimar el gruix de sediment arrabassat per

aquesta àncora. Amb la dada d'alçada de sediment exposada, degut a l'efecte del fondeig d'aquesta àncora, es va calcular la quantitat de carboni orgànic que quedava exposat i disponible a la columna d'aigua, emprant les taxes d'enterrament de carboni en aquesta praderia de *P. oceanica* reportades a l'estudi de Mazarrasa *et al.* (2017). Les autors d'aquest estudi estimen les taxes de deposició de carboni orgànic a diferents praderies de *P. oceanica*, entre elles la de Portocolom. Emprant les dades de la seva figura 2 on es veuen les concentracions de carboni orgànic a les diferents fondàries i la seva datació, s'ha calculat la correspondència del gruix de sediment arrabassat per aquesta àncora amb els anys en que es va depositar aquest sediment. El gruix de sediment, correspon al sediment acumulat des de l'any 1973 ± 1 any. Per calcular la quantitat de carboni orgànic que ha quedat exposat per acció del fondeig d'aquesta àncora s'han emprat les dades reportades a la taula 3 del treball de Mazarrasa *et al.* (2017) per després de l'any 1970, de 64 g de carboni orgànic per m^2 i any.

Resultats i discussió

Cobertura de la praderia

El percentatge de cobertura de la praderia de *P. oceanica* mesurat a partir del començament de la praderia de *P. oceanica* ha variat entre un 23.2 % i un 61.2 %, entre una fondària de 2 i 4.8 metres (taula 1). La mitjana de cobertura és d'un 44.2 ± 13.6 %. Aquestes dades de cobertura són inferiors a les reportades anteriorment per aquesta zona, on el Centre Balear de Biologia Aplicada (CBBA) va trobar unes cobertures que van variar entre el 58.5 ± 7.2 % al maig del 2012 i el 71.3 ± 10.9 % a l'octubre del 2013 (Revirigo *et al.*, 2013). També són

inferiors a les cobertures reportades per Marbà *et al.* (2007) del 76.8% de cobertura de praderies de *P. oceanica* a una fondària de 6.5 m al setembre del 2005. Aquestes dades mostren una cobertura molt baixa segons Montefalcone *et al.* (2006a) que classifica les praderies amb una cobertura menor al 65% com a praderies de baixa cobertura.

Aquests percentatges de cobertura tan baixos trobats durant el present estudi es poden deure al fondeig incontrolat d'embarcacions a la zona, que s'ha vist incrementat de forma notable des de la instal·lació d'un camp de boies a la zona d'es Babo l'any 2012 on abans es fondejava de forma lliure. Aquest camp de boies ha desplaçat la pressió del fondeig de la zona del Babo, amb fons arenosos i sense presència de la fanerògama marina *P. oceanica*, a aquesta zona amb la darrera praderia de *P. oceanica* de la badia de Portocolom.

Densitat de feixos

S'han mesurat les densitats de feixos en un total de 6 quadrants entre 2 i 4.8 metres de fondària en zones on la praderia no estava fragmentada, representant l'estat de la praderia sense tenir en compte el percentatge de cobertura. Les densitats han variat entre 392 i 576 feixos/ m^2 , amb una mitjana de 508 ± 31 feixos/ m^2 . Aquestes densitats són comprables amb altres densitats mesurades anteriorment en aquesta zona de la badia, on el CBBA va mesurar densitats entre 350 ± 25 i 462 ± 25 feixos/ m^2 entre els anys 2012 i 2013 a 4.6 metres de fondària (Revirigo *et al.*, 2013) i l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA) va mesurar densitats de 435 ± 53 feixos/ m^2 entre els anys 2001 i 2005 a 6.4 metres de fondària (Marbà, comentari personal).

Any	Mes	Transsecte	PC (%)	Referència
2017	Maig	Transsecte 1	48.1	Aquest estudi
2017	Maig	Transsecte 2	23.2	Aquest estudi
2017	Maig	Transsecte 3	61.2	Aquest estudi
2017	Maig	Mitjana	44.2 ± 13.6	Aquest estudi
2013	Octubre		71.3 ± 10.9	Reviriego <i>et al.</i> , 2013
2013	Juny		62.6 ± 4.5	Reviriego <i>et al.</i> , 2013
2012	Maig		58.5 ± 7.2	Reviriego <i>et al.</i> , 2013
2005	Setembre		76.8	Marbà <i>et al.</i> , 2007

Taula 1. Cobertura mesurada aquí als diferents transsectes i la seva mitjana, juntament amb dades de cobertura de la mateixa zona d'estudis anteriors (Marbà *et al.*, 2007 i Reviego *et al.*, 2013). PC: percentatge de cobertura.

Table 1. Cover percentage from the present study, with its average, and in previous studies in the sampling area (Marbà *et al.*, 2007 and Reviego *et al.*, 2013). P.C.: Cover percentage.

Si es comparen aquestes densitats amb les escales de classificació de Pergent *et al.* (1995) i Pergent-Martini i Pergent (1996), aquesta praderia té molt baixa densitat, o densitat anormal, indicant que està sotmesa a pressions que posen en perill el seu estat de conservació.

L'IMEDEA té una xarxa de seguiment de l'estat de poblacions de *P. oceanica* a les Illes Balears, amb dades des del 2001. A la badia de Portocolom no es va poder continuar aquest seguiment a la zona d'estudi degut que el fondeig incontrolat arrabassava les parcel·les de seguiment del estat de la població. Una de les parcel·les va ser clarament arrabassada per una àncora, entre l'octubre del 2005 i l'agost del 2007, mentre que les altres dues parcel·les no es van trobar, una va desaparèixer entre setembre del 2002 i juliol del 2003 i l'altra entre octubre del 2005 i agost del 2007. No es pot confirmar amb total seguretat que la causa de la desaparició d'aquestes 2 parcel·les sigui el fondeig incontrolat, però des de que les parcel·les van ser traslladades a la zona de la bocana al agost del 2009 no s'han tornat a perdre, apuntant a que el fondeig incontrolat és la causa més probable de la desaparició de les parcel·les a la zona d'estudi.

Estima del nombre de feixos arrabassats per una àncora

Durant el mostreig es van poder observar 5 vaixells fondejats alhora sobre la praderia de *P. oceanica*. Es van fer fotografies d'una de les àncores que han permès fer una estima del nombre de feixos arrabassats (Fig. 1). S'ha estimat l'àrea del fragment arrabassat per l'àncora de la Fig. 1, resultant amb una àrea de $3.249 \pm 64 \text{ cm}^2$ ($57 \times 57 \text{ cm}$, $0,325 \pm 0,006 \text{ m}^2$). Emprant la mitjana de densitat de la praderia mesurada aquí, això suposaria que aquesta àncora va arrabassar 165 ± 31 feixos de *P. oceanica*. Si assumim que el radi de la clapa creada per l'acció de l'àncora és de 28.5 cm, i que la taxa de recolonització en condicions òptimes per zones rodejades per *P. oceanica* és de 6 cm/any (Marbà i Duarte, 1998, Sintes *et al.*, 2006), la praderia necessitaria 5 anys en condicions òptimes per poder recolonitzar l'àrea arrabassada per aquesta àncora. Estudis anteriors van estimar una mitjana de 34 feixos arrabassats per cada fondeig en vaixells de menors dimensions (Francour *et al.*, 1999).

El fondeig d'embarcacions sobre praderies de *P. oceanica* té un efecte dramàtic sobre les poblacions d'aquesta planta marina, reduint la seva densitat de

feixos i cobertura (Montefalcone *et al.*, 2008). La importància ecològica d'aquesta planta marina es deu en gran part a la seva estructura tridimensional (Boudouresque *et al.*, 2006). L'acció repetida d'arrabassar feixos de posidònia pel fondeig incontrolat pot produir una modificació profunda de la seva bio-construcció (Montefalcone *et al.*, 2006b) i com a conseqüència, una reducció dels serveis ecosistèmics que proporciona (Montefalcone *et al.*, 2008).

Des de l'any 2012 el fondeig incontrolat d'embarcacions sobre la praderia de *P. oceanica* situada davant la platja de s'Arenal s'ha vist agreujat degut a la instal·lació dels camps de boies dels sectors I i III, que ha propiciat que moltes embarcacions que abans fondejaven en les zones ara ocupades pels camps de boies s'hagin desplaçat a la zona de la praderia de *P. oceanica* de davant s'Arenal (Fig. 5). La Fig. 5 mostra un iot d'uns 35 metres fondejat sobre la praderia de *P. oceanica* i feixos arrabassats penjant de l'àncora una vegada recollida.

Si es calcula la quantitat de carboni orgànic que queda exposada degut al efecte de àncora de la Fig. 1, emprant les taxes d'enterrament de carboni en aquesta praderia de *P. oceanica* reportades al treball de Mazarrasa *et al.* (2017), s'estima que 915 g de carboni orgànic són alliberats per el fondeig d'aquesta embarcació, carboni que queda disponible i podria ser alliberat a l'atmosfera, aquesta quantitat de carboni és equivalent a les emissions produïdes per un cotxe en recórrer 34 km.

Agraïments

Volem agrair a l'Ajuntament de Felanitx el finançament d'aquest estudi i el seu interès en la protecció de la *Posidonia oceanica*. Agraïm els consells per al

disseny del mostreig de Iris Hendriks i Guillem Roca i a Núria Marbà per compartir amb nosaltres dades del seguiment poblacional de *Posidonia oceanica* dins la badia de Portocolom i els seus consells sobre l'estima dels efectes de l'ancoratge de l'àncora fotografiada. També volem agrair especialment a Benjamí Reviriego la seva ajuda desinteressada per compartir els seus coneixements sobre la zona d'estudi.

Referències

- Boudouresque, C. F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S. i Tunesi, L. 2006. Pré-servation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*, RaMoGe publication, Monaco.
- Duarte, C. M., Terrados, J., Marba, N., Massutí, E. i Grau, A. M. 2000. La posidònia: L'alga que no ho és. Quaderns de pesca, Conselleria d'Agricultura i Pesca, Direcció General de Pesca del Govern Balear, "SA NOSTRA" Obra Social i Cultural, Palma. 59 pp.
- Duarte, C.M., Middelburg, J.J. i Caraco, N. 2005. Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosciences*, 2: 1-8.
- Francour, P., Ganteaume, A. i Poulain, M. 1999. Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (north-western Mediterranean sea). *Aquat. Conserv.*, 9: 391-400.
- Hendriks, I. E., Bouma, T. J., Morris, E. P. i Duarte, C. M. 2010. Effects of seagrasses and algae of the *Caulerpa* family on hydrodynamics i particle-trapping rates, *Mar. Biol.*, 157: 473-481.
- Hendriks, I. E., Sintes, T., Bouma, T. J. i Duarte, C. M. 2008. Experimental assessment and modeling evaluation of the effects of the seagrass *Posidonia oceanica* on flow and particle trapping. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 356: 163-173.

- Marbà, N. i Duarte, C. M. 1998. Rhizome elongation and seagrass clonal growth. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 174: 269-280.
- Marbà, N., Duarte, C. M. i Tovar, A. 2007. Estudi d'implementació de la directiva marc de l'aigua a Balears: Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant indicadors i índex biològics. Element biològic de qualitat: *Posidonia oceanica*.
- Mazarrasa, I., Marbà, N., Garcia-Orellana, J., Masque, P., Arias-Ortiz, A. i Duarte, C. M. 2017. Effect of environmental factors (wave exposure and depth) and anthropogenic pressure in the sink capacity of *Posidonia oceanica* meadows. *Limnol. Oceanogr.*, 10.1002/lno.10510.
- Montefalcone, M., Albertelli, G., Bianchi, C. N., Mariani, M. i Morri, C. 2006b. A new synthetic index i a protocol for monitoring the status of *Posidonia oceanica* meadows: a case study at Sanremo (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Aquat. Conser.*, 16: 29-42.
- Montefalcone, M., Chiantore, M., Lanzone, A., Morri, C., Albertelli, G. i Bianchi, C. N. 2008. BACI design reveals the decline of the seagrass *Posidonia oceanica* induced by anchoring. *Mar. Pollut. Bull.*, 56: 1637-1645.
- Montefalcone, M., Lasagna, R., Bianchi, C. N., Morri, C. i Albertelli, G. 2006a. Anchoring damage on *Posidonia oceanica* meadow cover: A case study in Prelo cove (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Chem. Ecol.*, 22: 207-217.
- Orth, R. J., Carruthers, T. J. B., Dennison, W. C., Duarte, C. M., Fourqurean, J. W., Heck, K. L., Jr., Hughes, A. R., Kendrick, G. A., Kenworthy, W. J., Olyarnik, S., Short, F. T., Waycott, M. i Williams, S. L. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. *Bioscience*, 56: 987-996.
- Pergent, G., Pergent-Martini, C. i Boudouresque, C. F. 1995. Utilisation de l'herbier a *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances, *Mésogée*, 54: 3-27.
- Pergent-Martini C. i Pergent G. 1996. Spatio-temporal dynamics of *Posidonia oceanica* beds near a sewage outfall (Mediterranean - France). A: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. edits. *Seagrass Biology: Proceedings of an International Workshop*. Univ. Western Australia publ.: 299-306.
- Reviriego, B., Pozo, M., Llop, J. i Mir, F. 2013. Estudio de evaluación de las repercusiones ambientales sobre los lugares de la Red «Natura 2000» en relación con los objetivos de conservación del LIC ES5310099 Portocolom, Proyecto de implantación de campo de boyas para fondeo en el sector de s'Arenal des Homos, Portocolom, Felanitx.
- Sintes, T., Marbà, N. i Duarte, C. M. 2006. Modeling nonlinear seagrass clonal growth: Assessing the efficiency of space occupation across the seagrass flora, *Estuaries Coasts*, 29: 72-80.
- Vaquer-Sunyer, R. i Duarte, C.M. 2008. Thresholds of hypoxia for marine biodiversity, *P. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 105: 15452-15457.
- Vaquer-Sunyer, R., Duarte, C. M., Jorda, G. i Ruiz-Halpern, S. 2012. Temperature Dependence of Oxygen Dynamics i Community Metabolism in a Shallow Mediterranean Macroalgal Meadow (*Caulerpa prolifera*), *Estuaries Coasts*, 35: 1182-1192.
- Vicens, M.A. 1999. Distribució i estat biològic de les comunitats de macròfits bentònics de Portocolom (Mallorca). Detectada la presència de *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 179-186.
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J. W., Heck, K. L., Jr., Hughes, A. R., Kendrick, G. A., Kenworthy, W. J., Short, F. T. i Williams, S. L. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *P. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 106: 12377-12381.

In memoriam



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Karl Wilhelm Butzer (1934 - 2016)

Damià VICENS i Guillem X. PONS



Karl W. Butzer va néixer el 1934 a *Mülheim an der Ruhr* (Alemanya). El 1937 la seva família va fugir a Anglaterra per no combregar amb les idees del partit nazi, i el 1941 es va anar cap el Canadà. Va obtenir dos graus a la *University McGill* de Montreal, Matemàtiques (1954) i Meteorologia i Geografia (1955). Amb una beca d'intercanvi, va estudiar a *Bonn* (Alemanya) on va obtenir el doctorat de Ciències per Geografia Física i Història Antiga (1957). Va ser professor de la *Eidgenössische Technische Hochschule Zürich* (Suïssa), de la *University of Wisconsin-Madison*, de la *University of Chicago*, de la *University of British Columbia* i, finalment, del departament de Geografia i Medi Ambient de la *University of Texas* (Austin, Estats Units d'Amèrica).

El Dr. Karl W. Butzer va fer un treball per norma general interdisciplinari, integrant segons el cas, una o diverses disciplines com poden ser la geologia, paleontologia, geomorfologia, geografia física, climatologia, geografia humana, arqueologia i antropologia. A ell se li deu la introducció de la geoarqueologia com a disciplina autònoma. Va publicar molt i a revistes molt diverses, moltes d'elles de màxim prestigi, entre elles *Science* i *Nature*, i va escriure 16 llibres, molts d'ells de referència per geògrafs, geomorfòlegs i arqueòlegs.



Karl W. Butzer i la seva dona Elisabeth Schloesser. Fotografia cedida per Mar Cuerda.

La principal recerca de Butzer es va centrar en les relacions entre el medi ambient i les persones prehistòriques o les societats més recents. En col·laboració amb una àmplia gamma de paleoantropòlegs i arqueòlegs, va treballar tant a escala regional com a escala microalimentària específica del lloc. Butzer es va comprometre amb una història mediambiental interdisciplinària, crítica pel recent canvi cap a un determinisme ambiental simplista i preocupat per les perspectives d'escalfament global.

Les principals zones de treball del Dr. Butzer foren a Àfrica (Egipte, Jordània, Etiòpia, Namíbia i Sudàfrica), a Amèrica central (Mèxic), a Austràlia, i a Europa a l'estat espanyol (Catalunya, Sòria, Castelló, etc., a la península Ibèrica, i Mallorca a les Illes Balears) i darrerament a Xipre.

Amb aquesta necrològica, però, volem destacar la importància de l'impuls que Butzer realitzà per a la internacionalització del Quaternari de les Balears, quasi sempre de la mà del seu amic, Joan Cuerda Barceló. Amb motiu del llibre homenatge a Joan Cuerda vàrem tenir ocasió de contactar amb ell i volgué plasmar les seves vivències amb Cuerda i ens demanà expressament que el seu text fou traduït al català (Butzer, 2007). Possiblement aquest treball fou el darrer que uní Butzer amb el Quaternari de les Balears. Així doncs, els primers treballs de Quaternari de les Balears foren publicades al Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, i el darrer a una Monografia quaternària de la Societat, homenatge a Joan Cuerda.

El 2015 un de nosaltres (GXP) tot i tenir present la seva edat i desconexió del seu estat de salut, va fer un intent de contactar amb ell per a convidar-lo al tribunal de la tesi

doctoral de Damià Vicens. Malauradament, no va contestar aquesta iniciativa, i aquella il·lusió de poder comptar amb ell, novament a les Balears es va difuminar.

Butzer vingué per primera vegada Mallorca amb motiu d'una excursió de camp de l'Associació Internacional per a l'estudi del Quaternari (INQUA). El 6 de setembre de 1957 va tenir ocasió a cala Pudent d'observar les explicacions de Joan Cuerda i va quedar intrigat pel gruixuts sediments de terra roja. Dos anys més tard, Butzer i la seva dona durant la lluna de mel, varen visitar Mallorca i s'allotjaren a cala Figuera (Santanyí). Anant d'excursió per la zona li varen cridar l'atenció les eolianites quaternàries que hi havia adossades al penya-segats així com els paleosòls interdigitats entre elles. Butzer comentà que mai havia vist res semblant als manuals que havia llegit d'estudiant. És per això que es va posar en contacte amb en Cuerda, i varen visitar novament els jaciments de la badia de Palma.

El 1960, Butzer va passar mig any fent treball de camp a Mallorca, trescant la garriga costanera amb una motocicleta petita, cercant jaciments del Quaternari al peu dels penya-segats i dibuixant perfils. En Cuerda el va acompanyar amb una dotzena d'ocasions amb un Seat. L'any 1961 i 1962 es va reprendre el treball de camp i varen estudiar els jaciments de les costes de l'Est i Nord-est de Mallorca, així com els ubicats a la costa sud-oriental entre Andratx i cala Pi, en moltes d'ocasions amb la companyia d'Andreu Muntaner, l'altre quaternarista local que juntament amb Joan Cuerda havien estudiat el Pleistocè de la badia de Palma.

D'aquest temps, el propi Butzer, comenta vivències molt entranyables d'aquella Mallorca que voldríem ara recordar: *"Durant 1960 vaig passar mig any fent treball de camp a Mallorca, trescant per la garriga costanera amb una motocicleta petita, cercant nous jaciments de Quaternari davall dels penya-segats esquerps i dibuixant perfils. Cuerda em va acompanyar en una dotzena d'ocasions, proporcionant-me el luxe del seu SEAT indomable. Alguns d'aquests jaciments (especialment Punta Sa Plana) estaven en una possessió prop de l'extrem sud de l'illa, i la gent de Santanyí m'havia advertit que hi havia un garriguer que era molt agressiu. M'havia introduït sempre a aquesta finca de forma discreta, però Cuerda se'n va riure quan li vaig explicar. Ell em va tranquil·litzar dient-me que segons les lleis espanyoles tradicionals, els primers 15 m de la costa pertanyien al Rei. Però malgrat el que deien "Las Siete Partidas [de Alfonso X el Sabio]", al cap de poc temps el guarda ens "detingué" apuntant-nos amb una escopeta de dos canons. Cuerda va encetar una conversació voluble, i com a concessió, el guarda ens va portar a la residència del senyor que resultà ser un gran casal. S'Avall era una finca absolutament tancada amb parets i reixats de filferro amb pues. Però l'administrador, Sr. Burguera, era raonable i ens explicà que aquella possessió pertanyia al magnat Joan March. Ens va donar un permís manuscrit per moure'ns per allà on volguéssim i que ningú ens molestés. Mai més ens varen abordar agressivament i fins i tot, en certa ocasió, aquell garriguer ens va ajudar".*

Durant 1961, Butzer i Cuerda varen fer un viatge a Eivissa i Formentera. A Formentera varen descobrir un horitzó faunístic a + 46 m prop de Sant Ferran, com a resultat de demanar als pagesos si havien vist roques amb copinyes. Llogaren un bot de rem i navegaren a través de les aigües tranquil·les entre els illots entre Formentera i s'Espalmador. Entre l'epistolari de tots dos, Cuerda també conservava aquests records, puix que en una carta es parlava de *"aquellos benditos tiempos en que recorriamos juntos el Pleistoceno de los islotes de Formentera"* (20-11-85).



Karl W. Butzer (primer per la dreta) durant les seves campanyes per terres valencianes en la dècada dels vuitanta, junt amb Joan F. Mateu i Vicenç M. Rosselló. Fotografia reproduïda de Gómez-Pujol i Pons (2007). La geomorfología litoral de Mallorca cuarenta y cinco años después. In: Fornós, J.J., Ginés, J. i Gómez-Pujol, Ll. (eds.). Geomorfología Litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 17-37.

Fou fruit d'aquesta col·laboració, en la que Butzer estava en l'inici de la seva carrera i encara era poc conegut, que varen comprendre el Quaternari de les Balears. Era una fase on els seus estudis se caracteritzaven per a tenir una base molt geològica per a donar pas a aspectes geomorfològics i climatològics del Quaternari o un aspecte més paleontològic en cas de col·laborar amb en Cuerda.

En Butzer va estar temps en tornar a Mallorca, així varen passar quasi dos decennis. El 1979, els Drs. Bartomeu Barceló i Vicenç M. Rosselló, que ja coneixia en Butzer de les estades anteriors a Mallorca, el convidaren al *VI Coloquio de Geografía* a Palma, organitzat per la *Asociación de Geógrafos Españoles*. En aquesta ocasió va tornar a visitar, juntament amb en Cuerda, distintes localitats al voltant de cala Pi i es va fer una nova seqüència estratigràfica del Banc d'Eivissa.

De llavors ençà, no tornà a Mallorca, emperò sempre en va tenir bon record i, des de la Societat d'Història Natural de les Balears, i malgrat la distància que ens separava, nosaltres el tenim i el tendrem sempre d'ell. Karl W. Butzer, un geògraf, ecologista cultural i arqueòleg ambiental, un erudit polifacètic, ens va deixar, a la ciutat d'Austin (Texas), el 4 de maig de 2016, a l'edat de 81 anys.

Bibliografia referida o relacionada a les Illes Balears ordenada cronològicament. S'ha de comentar que alguns dels treballs internacionals esmentats cercaven exemples de les Balears:

- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1960. Nota preliminar sobre la estratigrafia y la paleontología del Cuaternario marino del Sur y S.E. de la isla de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 6: 9-29.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1961. Formaciones cuaternarias del litoral Este de Mallorca (Canyamel – Porto Cristo). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 7: 3-29.
- Butzer, K.W. 1961. Paleoclimatic implications of pleistocene stratigraphy in the mediterranean area. *Annals of the New York Academy of Science*, 95: 449-456.
- Butzer, K.W. 1962. Coastal geomorphology of Majorca. *Annals of Assoc. American Geographers*, 52 (2): 191-212.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1962a. Coastal stratigraphy of Southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean Sea. *Journal of Geology*, 70,4: 398-416.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1962b. Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares. *Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Min.*, 67: 25-70.
- Butzer, K.W. 1963. Climatic-geomorphologic interpretation of pleistocene sediments in the eurafrican subtropics. *Viking Fund Publications in Anthropology*, 35: 1-27.
- Butzer, K.W. 1964. Pleistocene cold-climate phenomena of the island of Mallorca. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 8 (1): 7-31.
- Butzer, K. W. 1975. Pleistocene litoral sedimentary cycles of the Mediterranean Bassin. A Mallorca view. In: Butzer, K. W. & Isaac, G. L. (Eds.). After Australopithecines: Stratigraphy, Ecology and Culture Change in the Middle Pleistocene 25-72. The Hague.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1983. Mesa redonda sobre el Cuaternario. VI Coloquio de Geografía. 683-702. Palma de Mallorca. Asociación de Geógrafos Españoles.
- Butzer, K.W. i Cuerda, J. 1983. Pleistocene sea-level stratigraphy of Mallorca. *Revue de Géologie Méditerranéenne*, 20: 259-270.
- Butzer, K.W. 1985. La estratigrafia del nivel marino en Mallorca en una perspectiva mundial. En: *Geomorfología Litoral y Cuaternario*. Homenaje a Juan Cuerda, pp. 17-33. Universitat de València, Zurich Eidgenössische Technische Hochschule, Universitat de Palma de Mallorca. Valencia.
- Butzer, K.W. 2007. Personal recollections of Juan Cuerda: friend, colleague and mentor / Vivències personals amb Juan Cuerda: amic, col·lega i mentor. In: Pons, G.X. i Vicens, D. (Edit.). *Geomorfologia Litoral i Quaternari*. Homenatge a Joan Cuerda Barceló. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 25-35. Palma de Mallorca.

Per a saber més de Karl W. Butzer

- Doolittle, W. E. 2016. Karl W. Butzer: Interdisciplinary mentor. *PNAS*. October 11, vol. 113, no. 41: 11382-11383.
- Knapp, G . 2016. In Memoriam. Karl Butzer, Latin Americanist Geographer. *Journal of Latin American Geography*, 15(2): 167-171.
- Turner II, B. L. 2017. Karl W. Butzer 1934-2016. *Biographical Memoirs. National Academy of Sciences*, 9 pp. www.nasonline.org/memoirs

Pàgines web:

https://www.researchgate.net/scientific-contributions/73714357_Karl_W_Butzer
Sociedad Española de Geomorfología: www.geomorfologia.es

Universitat de València: www.uv.es/uvweb/departamento-geografia/es/

University of Texas: www.sites.utexas.edu/butzer/

Normes de publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editat per: Guillem X. Pons

Dades de contacte: publicacions@shnb.org

C/ Margarida Xirgu, 16 baixos.

07011-Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).

ISSN: 0212-260X

Freqüència de publicació: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica treballs científics originals sobre Història Natural en sentit ampli, posant especial èmfasi en la regió de la Mediterrània occidental.

Es recomana als autors la lectura del darrer número del Bolletí per a una orientació general sobre l'estil i presentació formal. De qualsevol manera, els treballs estaran estructurats en apartats i s'ajustin a les següents normes:

Normes generals

Tot manuscrit es presentarà en forma d'un únic arxiu de text que contindrà, per ordre:

- Pàgina inicial, que inclourà: Títol, Títol abreujat, Autor/s i Adscripció de l'autor/s.
- Pàgina de resums, que: Resum en la llengua de redacció del treball, Resum en català, Resum en anglès. Cada resum anirà acompanyat de les Paraules clau.
- Manuscrit, iniciant-se en una nova pàgina, i que inclourà de forma contínua els següents apartats: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (que pot anar juntament amb els resultats en un únic apartat), Agraïments, Referències citades.
- Peus de les figures, començant a una nova pàgina i tots seguits. Es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- Taules, cadascuna precedida del Peu de taula corresponent, incloent una taula per pàgina. Els peus es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- En cas d'haver-hi apèndixs o material adjunt, anirà al final de l'arxiu i començaran cadascun a pàgines distintes.

S'inclourà el número de pàgina a tot el manuscrit, al marge superior dret. En cap cas s'inclouran figures a l'arxiu de text. Les figures es presentaran en arxius individuals anomenats com "Fig_1", "Fig_2", etc.

Per les taules, figures, dimensions del treball, etc., tingui's en compte que la caixa del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* és de 18 x 12,5 cm.

Normes específiques

Cadascun dels manuscrits (i arxius de text adjunts) es presentarà en format digital no protegit, en Microsoft Word [.doc] o qualsevol altre editor de text compatible. També es podrà presentar en format de text enriquit [.rtf].

Els manuscrits i el material adjunt es poden remetre:

- Per correu electrònic, a l'adreça **publicacions@shnb.org**. Des d'aquesta adreça s'enviarà una confirmació de la recepció del manuscrit.
- Gravat a un CD o DVD i enviat per correu regular a la SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. Espanya.
- En paper, enviant-ho a l'adreça postal anterior. Es presentarà, per cada un dels manuscrits, un original i dues còpies, en fulles DIN A4, mecanografiades per una sola cara, a doble espai i amb un màxim de 70 caràcters per línia i 30 línies per pàgina.

La tipografia a utilitzar en el text ha d'esser la següent:

- Interlineat simple, justificat a l'esquerra i amb un marge mínim de 2,5 cm a tots els costats. Paginació contínua sense cap tipus d'edició.
- Text general: rodones, font Times New Roman, mida de font 10 punts.
- Espècies i gèneres: *cursiva*.
- Resums i paraules clau: mida de font 9. Les paraules clau en *cursiva* (espècies i gèneres en rodones).
- Apartats: minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 11 punts, separats una línia del text. Únicament seran, i en aquest ordre: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (ò Resultats i Discussió), Agraïments, Referències citades i Apèndix.
- Subapartats (reduïts al mínim imprescindible): els primers en minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 10. Els segons en minúscules (tipus oració) i *cursiva*, mida de font 10. En tots els casos el text començarà a la línia següent al títol del subapartat.

El text pot estar redactat en qualsevol llengua moderna.

- Es recomana la no utilització de termes polítics (vgr. Espanya, Països Catalans), en favor dels geogràfics (vgr. Península Ibèrica, Mediterrània occidental).

Els tàxons o sintàxons han d'anar acompanyats dels autors de la descripció o combinació la primera vegada que es citen al text.

Els llatínismes i anglicismes aniran sempre en *cursiva*, incloent les abreviatures (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

A la pàgina inicial de cada manuscrit, en paràgrafs separats i per aquest ordre, ha de constar:

- Títol (mida de font 14 punts, **negreta**).
- Títol abreujat, que l'editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* col·locarà a l'encapçalament de les pàgines del treball (mida de font 10 punts).
- Nom complet de l'autor/s, seguit del primer cognom en MAJÚSCULES (mida de font 12 punts), en l'ordre en que signen el treball. Si l'autor així ho desitja, pot incloure també el segon cognom unint-lo al primer mitjançant un guió. No s'utilitzaran superíndexs.
- Nom complet i adreça postal de cadascun dels autors (mida de font 9 punts), separats per un punt i seguit. S'ha d'indicar quin és l'autor de correspondència, incloent necessàriament una adreça de correu electrònic del mateix.

A la pàgina de resums, i per aquest ordre, el resum en la llengua de treball, en català (si escau) i en anglès (si escau), (mida de font 9 punts, sense posar el títol d'aquests apartats). El/s resum/s en llengua diferent a la del treball contindran el títol del treball en MAJÚSCULES a la primera oració, iniciant-se el resum després d'un punt i seguit. Cap dels resums superarà les 250 paraules. No inclourà punts i apart. S'evitarà utilitzar referències. Els resums han de ser clars, concisos i han d'especificar l'interès del treball per a la comunitat científica, així com les principals conclusions assolides.

- Seguirà a tots els resums un paràgraf iniciat per "**Paraules clau:**", seguit de 3 a 9 paraules clau en *cursiva*, separades per punt i coma (;) i que reflectiran el contingut del treball.

En l'apartat de Material i Mètodes s'inclourà, el *software* i instruments específics utilitzats: nom/model, marca, ciutat i país.

Nomenclatura i unitats: sempre les del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), i utilitzant les normes per abreviatures i símbols de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referències dins el text: s'ordenaran per ordre cronològic, de la més antiga a la més moderna. Les cites amb un o dos autors (o les de més autors amb el mateix primer autor) que coincideixin en l'any es diferenciaran afegint lletres minúscules a l'any (a, b, c...) sense espai.

Les cites es realitzaran de la forma habitual: "...establerta per Bourrouilh (1973)"; "...segons Colom (1978a)..."; "...són components habituals d'aquesta fauna (Adrover *et al.*,

1977).”; “S’han proposat nous models d’especiació (Dieckmann i Dobeli, 1999; Gavrillets i Vose, 2007),...”.

Les referències citades al treball s’inclouran a l’apartat de Referències citades. Comprovi’s que totes les cites que apareixen al text es troben a aquest apartat i a la inversa. Les referències es llistaran alfabèticament per cognom del primer autor. En cas de coincidència s’ordenaran per any (primer el més antic). Tingui’s en compte el punt anterior si segueix la coincidència. El format de les referències al llistat serà segons:

- Articles en revistes: Vericad, M., Stafforini, M. i Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Llibres i altres publicacions no periòdiques: Brown, J.H. i Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Treballs de contribució a jornades o llibres amb editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. i Estaún, I. 2004b. Avaluació de l’estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obres completes: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Treballs inèdits o tesis doctorals: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. Inèdita.
- Referència revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. i Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d’Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referència web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

L’extensió màxima de l’article serà de 20 pàgines. La Junta de Publicacions se reserva la possibilitat excepcional de publicar articles més extensos.

Les taules aniran precedides del seu peu de pàgina. No s’utilitzaran superíndexs.

Les il·lustracions han d’estar citades al text, han de ser necessàries per la correcta interpretació dels resultats del treball, incloent-ne el mínim possible. No han de ser redundants.

- Al text, les figures (mapes, gràfiques, làmines, fotografies,...) han de numerar-se correlativament mitjançant Fig. 1, Fig. 2,... En cas de figures que incloguin varies parts, s’anomenaran A, B, C, D,... quedant reflectit què és cadascuna al peu de figura, i essent citades totes les parts al text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). Per a les taules (taules, quadres, llistes...), Taula 1, Taula 2,...
- La seva mida ha d’ajustar-se a la caixa del Bolletí (18 x 12,5 cm) o preveure (especialment per als retolats interiors) la possibilitat d’ampliacions o reduccions. La publicació d’il·lustracions de format no ajustable a la caixa del Bolletí anirà a càrrec dels autors, així com les figures en color.

- Les il·lustracions es presentaran preferentment en format digital [.tiff] de resolució 300 ppp, i separades del text general. S'acceptarà format [.jpg] d'alta resolució si la qualitat d'impressió és similar a la anteriorment esmentada.
- En cas de gràfiques o figures creades amb software que no permeti exportació directa a format [.tiff] (p.e. Microsoft Excel), s'enviarà en el format típic de dit software (p.e. format [.xls]), mai incrustada al manuscrit.
- Els peus de figura es presentaran de forma consecutiva i inclosos en l'arxiu de text. Estaran redactats en la llengua del treball i en anglès (aquest darrer en *cursiva*).
- En el text general es pot d'indicar la situació en la que, segons els autors, s'hauria d'intercalar cada taula o figura.

Cada treball es remetrà, per al seu arbitratge, a dos especialistes en la matèria corresponent, que assessoraran la Junta de Publicacions. La decisió final de la publicació d'un article és responsabilitat exclusiva de la Junta de Publicacions.

Els treballs es publicaran segons rigorós ordre d'acceptació.

L'autor de correspondència que s'hagi indicat rebrà:

- Per correu electrònic, la confirmació de la recepció del manuscrit per part de l'editorial del Bolletí.
- Una prova d'impremta per a la correcció d'errates i, després de la publicació de l'article.

Els originals de cada article quedaran en propietat de la Societat d'Història Natural de les Balears.

L'acceptació de les anteriors normes i de les indicacions de la Junta de Publicacions és imprescindible per la publicació en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Normas de publicación del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editado por: Guillem X. Pons

Contacto: publicacions@shnb.org

C/ Margarida Xirgu, 16 baixos.

07011-Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).

ISSN: 0212-260X

Frecuencia: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica trabajos científicos originales sobre Historia Natural en sentido amplio, con especial énfasis en la región del Mediterráneo occidental.

Se recomienda a los autores la lectura del último número del *Bolletí* para una orientación general sobre el estilo y presentación formal. De cualquier forma, los trabajos estarán estructurados en apartados y se ajustarán a las siguientes normas:

Normas generales

Todo manuscrito se presentará en forma de un único archivo de texto que contendrá, por orden:

- Página inicial, que incluirá: Título, Título abreviado, Autor/es y Adscripción del autor/es.
- Página de resúmenes, que incluirá: Resumen en la lengua de redacción del trabajo, Resumen en catalán, Resumen en inglés. Cada resumen irá acompañado de las Palabras clave.
- Manuscrito, iniciándose en una nueva página, y que incluirá de forma continua los siguientes apartados: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión (que puede juntarse con los resultados en un único apartado), Agradecimientos, Referencias citadas.
- Pies de las figures, iniciándose en una nueva página y todos seguidos. Se redactarán en la lengua usada en el manuscrito y seguidamente en inglés.
- Tablas, cada cual precedida del Pie de tabla correspondiente, incluyendo una tabla por página. Los pies se redactarán en la lengua usada en el manuscrito i seguidamente en inglés.

- En caso de incluir apéndices o material adjunto, este irá al final del archivo y cada uno empezará en una página distinta.

Se incluirá el número de página en todo el manuscrito, en el margen superior derecho. En ningún caso se incluirán figuras en el archivo de texto. Las figuras se presentarán en archivos individuales nombrados “Fig_1”, “Fig_2”, etc.

Para las tablas, figuras, dimensiones del trabajo, etc., téngase en cuenta que la caja del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* es de 18 x 12,5 cm.

Normas específicas

Cada manuscrito (y archivos de texto adjuntos) se presentará en formato digital no protegido, en Microsoft Word [.doc] o cualquier otro editor de texto compatible. También se podrá presentar en formato de texto enriquecido [.rtf].

El manuscrito y material adjunto puede remitirse:

- Por correo electrónico, a la dirección publicacions@shnb.org. Desde esta dirección se enviará una confirmación de la recepción del manuscrito.
- Grabado en un CD o DVD y enviado por correo regular a la SHNB: Calle Margarida Xirgu, 16 bajos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. España.
- En papel, enviado a la dirección postal anterior. Se presentará, para cada uno de los manuscritos, un original y dos copias, en hojas DIN A4, mecanografiadas por una sola cara, a doble espacio y con un máximo de 70 caracteres por línea y 30 líneas por página.

La tipografía utilizada en el texto debe ser la siguiente:

- Interlineado simple, justificado a la izquierda y con un margen mínimo de 2,5 cm en todos los lados. Paginación continua sin ningún tipo de edición.
- Texto general: redondas, fuente Times New Roman, tamaño de fuente 10 puntos.
- Especies y géneros: *cursiva*.
- Resúmenes y palabras clave: tamaño de fuente 9 puntos. Palabras clave en *cursiva* (especies y géneros redondas).
- Apartados: minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 11 puntos, separados una línea del texto. Únicamente serán, y en este orden: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión (o Resultados y discusión), Agradecimientos, Referencias citadas y Apéndices.
- Subapartados (reducidos al mínimo imprescindible): los primeros en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. Los segundos en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. En todos los casos el texto empezará en la línea siguiente al título del subapartado.

El texto puede estar redactado en cualquier lengua moderna.

- Se recomienda la no utilización de términos políticos (vgr. España, Cataluña), en favor de los geográficos (vgr. Península Ibérica, Mediterráneo occidental).

Los táxones o sintáxones deben ir acompañados de los autores de la descripción o combinación la primera vez que se citan en el texto.

Los latinismos y anglicismos irán siempre en *cursiva*, incluyendo abreviaciones (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

En la página inicial de cada manuscrito, en párrafos separados y en este orden, debe constar:

- Título (tamaño de fuente 14 puntos, **negrita**).
- Título abreviado, que la editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* colocará en el encabezado de las páginas del trabajo (tamaño de fuente 10 puntos).
- Nombre completo del autor/es, seguido del primer apellido en MAYÚSCULAS (tamaño de fuente 12 puntos), en el orden en que firmen el trabajo. Si el autor así lo desea, puede incluirse también el segundo apellido uniéndolo al primero mediante un guión. No se utilizarán superíndices.
- Nombre completo y dirección postal de cada uno de los autores (tamaño de fuente 9 puntos), separados por punto y seguido. Debe indicarse un autor de correspondencia, incluyendo necesariamente una dirección de correo electrónico del mismo.

En la página de resúmenes, y por este orden, en resumen en la lengua del trabajo, en catalán (si corresponde) y en inglés (si corresponde), (tamaño de fuente 9 puntos, sin poner el título en estos apartados). El/los resumen/es en lengua diferente a la del trabajo contendrán el título del trabajo en MAYÚSCULAS en la primera oración, iniciándose el resumen después de un punto y seguido. Ninguno de los resúmenes superará las 250 palabras. No incluirá puntos y aparte. Se evitará utilizar referencias. Los resúmenes deben ser claros, concisos y deben especificar el interés del trabajo para la comunidad científica, así como las principales conclusiones obtenidas.

- Seguirá a todos los resúmenes un párrafo iniciado por “**Palabras clave:**”, seguido de 3 a 9 palabras clave en *cursiva*, separadas por punto y coma (;) y que reflejarán el contenido del trabajo.

En el apartado de Material y métodos se incluirá, el *software* e instrumentos específicos utilizados: nombre/modelo, marca, ciudad y país.

Nomenclatura y unidades: siempre las del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), y utilizando las normas para abreviaturas y símbolos de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referencias dentro del texto: se ordenarán por orden cronológico, de la más antigua a la más moderna. Las citas con uno o dos autores (o las de más autores con el mismo primer autor) que coincidan en el año se diferenciarán añadiendo letras minúsculas al año (a, b, c...) sin espacio.

Las citas se realizarán de la forma habitual: "...establecida por Bourrouillh (1973)"; "...según Colom (1978a)..."; "...son componentes habituales de esta fauna (Adrover *et al.*, 1977)."; "Se han propuesto nuevos modelos de especiación (Dieckmann y Dobeli, 1999; Gavrillets y Vose, 2007),..."

Las referencias citadas en el trabajo se incluirán en el apartado de Referencias citadas. Compruébese que todas las citas que aparecen en el texto aparecen en este apartado y viceversa. Las referencias se listarán de forma alfabética según apellido del primer autor. En caso de coincidencia se ordenarán por año (primero el más antiguo). Téngase en cuenta el punto anterior si persiste la coincidencia. El formato de las referencias en el listado será según:

- Artículos en revistas: Vericad, M., Stafforini, M. y Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Libros y otras publicaciones no periódicas: Brown, J.H. y Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Contribuciones a jornadas o libros con editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. y Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obras completas: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Trabajos inéditos o tesis doctorales: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Inédito**.
- Referencia revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. y Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referencia web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

La extensión máxima del artículo será de 20 páginas. La Junta de Publicaciones se reserva la posibilidad excepcional de publicar artículos más extensos.

Las tablas irán precedidas de su pie de página. No se utilizarán superíndices.

Las figuras deben estar citadas en el texto y deben ser necesarias para la correcta interpretación de los resultados del trabajo, incluyendo el mínimo posible. No deben ser redundantes.

- En el texto, las figuras (mapas, gráficos, láminas, fotografías,...) deben numerarse correlativamente como Fig. 1, Fig. 2,... En el caso de figuras que incluyan varias partes, se indicarán como A, B, C, D,... quedando indicado que es cada cual en el pie de figura, y estando citadas todas las partes en el texto (Fig. 1A, Fig. 1B,...; o Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; o Fig. 1A-D,...). Para las tablas (tablas, cuadros, listas...), Tabla 1, Tabla 2,...
- Sus dimensiones deben ajustarse a la caja del *Bolletí* (18 x 12,5 cm) o prever (especialmente para las incluidas en el texto) la posibilidad de ampliaciones y

reducciones. La publicación de figuras de formato no ajustable a la caja del *Bolletí* irá a cargo de los autores, así como las figuras o tablas en color.

- Las figuras se presentarán preferentemente en formato digital [.tiff] de resolución 300 ppp, y separadas del texto general. Se aceptará formato [.jpg] de alta resolución si la calidad de impresión es similar a la anteriormente indicada.
- En el caso de gráficos o figures creadas con software que no permita exportación directa a formato [.tiff] (p.e. Microsoft Excel), se enviarán en el formato típico de dicho software (p.e. formato [.xls]), nunca incrustadas en el manuscrito.
- Los pies de figura se presentarán de forma consecutiva y incluidos en el archivo de texto. Estarán redactados en la lengua del trabajo y en inglés (este último en *cursiva*).
- En el texto general se puede indicar la situación en la que, según los autores, debería intercalarse cada tabla o figura.

Cada trabajo será remitido, para su revisión, a dos especialistas en la materia correspondiente, que asesorarán a la Junta de Publicaciones. La decisión final de la publicación de un artículo es responsabilidad exclusiva de la Junta de Publicaciones.

Los trabajos se publicarán según riguroso orden de aceptación.

El autor de correspondencia indicado recibirá:

- Por correo electrónico, la confirmación de la recepción del manuscrito por parte de la editorial del *Bolletí*.
- Una prueba de imprenta para la corrección de erratas y, después de la publicación del artículo.

Los originales de cada artículo quedarán en propiedad de la Societat d'Història Natural de les Balears.

La aceptación de las anteriores normas y de las indicaciones de la Junta de Publicaciones es imprescindible para la publicación en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Author guidelines for the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Edited by: Guillem X. Pons
Contact: publicacions@shnb.org
C/ Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).
ISSN: 0212-260X
Frequency: Anual

Statement of scope

The *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publishes original works on natural history in a broad sense, with special emphasis on the Western Mediterranean region.

Authors are recommended to check on the last issue of the *Bolletí* for style and formal presentation. In any case, it is advisable to break down manuscripts into sections following the instructions below:

Main guidelines

Each manuscript (MS) will be submitted as a single text file containing, in this order:

- First page, including: Title, Running title, Author/s and Author's adscription.
- Abstracts page: Abstract in the MS language, Abstract in Catalan, Abstract in English. Each abstract will be followed by Keywords.
- MS text, starting in a new page, and including in a continuous fashion: Introduction, Materials and methods, Results, Discussion (which can be combined in a single "Results and discussion" section), Acknowledgements, Reference list.
- Figure legends, in a new page each. They should be written in the MS language followed by its English translation when needed.
- Tables, each one in a single page, followed by its legend, written in the MS language and followed by its English translation when needed.
- If appendices or attached material should be included, it will appear at the end of the MS, starting each section in a new page.

Page numbers should be included in top right margin for the entire MS. Figures should not be included in the MS file and should be submitted as separate files named as “Fig_1”, “Fig_2”, etc., following the order discussed in the text.

For tables, figures, MS dimensions, etc., notice that the dimensions of the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* box are 18 x 12,5 cm.

Specific guidelines

Each of the works (MS and attached text files) should be submitted in non-protected digital format, in Microsoft Word [.doc] or any other compatible text editor. Rich text format [.rtf] is also accepted.

MS and attached files should be sent:

- By e-mail, to the address publicacions@shnb.org. Corresponding author will receive confirmation of the submission from this address.
- In a CD o DVD, sent by regular mail to the SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. E-07011. Palma de Mallorca. Illes Balears. Spain.
- In paper format, sent to the mail address above. Authors must include the original MS and two copies on DIN A4 sheets, typed on one side, double spaced, and with a maximum of 70 characters per line and 30 lines per page.

Typesetting for the text will be the following:

- Single-spaced, left justified margin in all the MS, leaving 2,5 cm margin on all sides. Continuous pagination without any edition is required.
- General text: roman standard type, font Times New Roman, size 10.
- Species and genera: *italics*.
- Abstracts and keywords: size font 9. Keywords in *italics* (then species and genera in roman standard type).
- Headings: small case (sentence-style) and **bold**, size font 11. Text starts two lines below the heading. Included headings and order must always be: Introduction, Material & methods, Results, Discussion (or Results and discussion), Acknowledgements, Reference list, and Appendix.
- Subheadings (as few as possible): first ones in small case (sentence-style) and **bold**, size font 10. Second ones in small case (sentence-style) and *italics*, size font 10. In all cases, text starts in the line below the subheading.

Text can be written in any modern language.

- Geographical terms (e.g. Iberian Peninsula, Western Mediterranean) are encouraged in preference to political ones such as Spain.

Taxa and sintaxa must be followed by their correspondent authors the first time they appear in the text.

Latin terms, or terms in a language other than the used in the MS, will always be in *italics*, including abbreviations (i.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

In the first page of each MS, in separate paragraphs and in the following order, authors must include:

- Title (sentence-style, centered, size font 14, **bold**).
- Running title, that the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* editorial will place in the top of the pages (size font 10).
- Full spelled name(s) of author(s), followed by the surname in CASE (size font 12), in the desired authorship order. If desired, second surnames can be included if added to the first one with a hyphen. No superscript will be used.
- Complete name and postal address of all authors (size font 9), separated by a full end. Corresponding author must be indicated, always including the corresponding e-mail address for contact.

In the abstracts page, and in the following order: abstract in the MS writing letter, abstract in Catalan (if needed) and abstract in English (if needed) (size font 9, without including “Abstract” heading). Abstracts in language different than the MS writing one will include, as the first sentence and in CASE, the title of the MS. Abstract will start after full stop. Any abstract will exceed 250 words. It must be written in a single paragraph. References must be avoided. Abstracts must be clear, concise, and inform about the interest of the presented work for the scientific community, as well as main conclusions obtained.

- All abstracts will be followed by a paragraph starting with “**Keywords:**“, and 3 to 9 keywords in *italics*, separated by semicolon (;) and reflecting the contents of the work.

Material and methods section will include name/model, brand, city and country of all used software and specific instruments.

Nomenclature and units: always following the International System (<http://www.bipm.org/en/si>), and using rules, abbreviations and symbols of the IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

References into the text: in chronological order, from oldest to newest. Citations with one or two authors (or more authors but with the same first author) coinciding in the publication year, will be distinguished adding small case letters (a, b, c,...) without blank.

Citations in the text will follow: “...stablished by Rodríguez-Perea (1990)”;

“...following Margalef (1978a)...”;

“...are common components of this fauna (Adrover *et al.*, 1977).”;

“New models of speciation have been postulated (Dieckmann and Dobeli, 1999; Gavrilets and Vose, 2007),...”.

References cited in the text will be included in the Reference list section. Make sure that all citations in the text appear in the Reference list and inversely. References will be in alphabetic order with respect to first author’s surname. In case of references of the same

author(s), they will be ordered by publication year (older ones first). Keep in mind the point above if coincidence still persists. Reference format in the listing must follow:

- Original papers: Vericad, M., Stafforini, M. and Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Books and non-periodical publications: Brown, J.H. and Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Meeting contributions or books with editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. and Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Complete works: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Unpublished works or PhD thesis: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Unpublished**.
- Digital journals and publications: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. and Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Web references: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

The maximum length of the MS will be 20 pages, although the Editorial Committee can decide to publish eventually longer works.

Each table will be followed by the corresponding footnote. No superscript will be used.

Figures must be cited in the text, must be needed to correctly interpret the results, and must be as few as possible. No repeated data should be presented in tables and figures.

- In the text, figures (maps, plots, laminas, photographs,...) must be correlatively numbered following: Fig. 1, Fig. 2,... In case of including several parts, include A, B, C, D,... with explicit explanation for each one in the footnote or legend. They all must be cited in the text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). For tables (tables, boxes, lists...), Table 1, Table 2,...
- Figure dimensions must fit the *Bolletí* (18 x 12,5 cm) or anticipate (specially for figures to be included in the text) the possibility for extension or reduction. Publication of figures not fitting the *Bolletí* dimensions will be paid by the authors, as well as colour printings
- Figures will be submitted in digital format, with [.tiff] format preferred and 300 dpi, and always separated from the text file. High resolution [.jpg] will be accepted if printing quality is similar to the former one.
- In case of figures created in a software not allowing direct export to [.tiff] format (e.g. Microsoft Excel), original software format file including the figure will be sent (e.g., the [.xls] file). It will never be embedded in the MS text file.

- Figure legends will be presented consecutively, and included in the text file. They will be written in the MS language and in English (in *italics*), if needed.
- In the text, authors can indicate the desired position for each of the tables and figures.

For a review, each work will be sent to two specialists that will assess the Editorial Committee. Final decision for a work publication is always responsibility of the Editorial Committee.

Works will be published in strict acceptance order.

Correspondence author will receive:

- By e-mail, la confirmation of the work reception by the Editorial Committee of the *Bolletí*.
- A printproof copy for *erratum* correction and, after publication of the paper.

Original documents will remain as property of the Societat d'Història Natural de les Balears.

Acceptation of all the guidelines above and the indications of the Editorial Committee is essential for publishing in the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Els articles apareguts en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* estan recollits en els següents resums i bases de dades: SCOPUS, ICYT, PASCAL, GEOREF, GEOBASE, BIOSIS, ENVIRONMENT ABSTRACTS, ENVIROLINE, GEOLOGICAL ABSTRACTS, ZOOLOGICAL RECORD

INDEX

Articles

- Moragues, E., Manzano, X., Bosch, G. i Mayol, J.** L'impacte de la cabra (*Capra hircus*) sobre el teix (*Taxus baccata*) a l'illa de Mallorca. 9
The impact of the goat (Capra hircus) on the yew (Taxus baccata) in the island of Mallorca
- Rosselló, J., Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X.** Anàlisi espacio-temporal de la línia de costa i del foredune del sistema dunar de Sa Canova d'Artà (Mallorca). 23
Spatio-temporal analysis of the coast line and the foredune dune system of sa Canova d'Artà (Mallorca).
- Balaguer, P., Gràcia, F., Vicens, D. i Pons, G.X.** Estimació de construccions compromeses per la presència de coves en el litoral del sud i llevant de Mallorca mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIGs). 51
Estimate of constructions committed to the presence of caves on the coast of the south and east of Mallorca through the use of Geographic Information Systems (GIS).
- Barceló, A. i Seguí B.** Anàlisi dels aspectes socials de la caça a Mallorca: distribució territorial, anàlisi per edats i gèneres, tipologies de llicències i comparatives. 65
Analysis of the social aspects of hunting in Mallorca: territorial distribution, analysis by age and gender, type of licenses and evolution.
- Del Valle, L., Vicens, D., Pomar, F., Genise, J.F. i Pons, G.X.** El registre paleontològic de l'illa d'Eivissa a jaciments litorals pleistocens. 91
The paleontological data of Ibiza island at pleistocene coastal sites.
- Fiol, L.I.A.** Líquens saxícoles calcícoles del Puig de ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Mallorca). 105
Saxicolous and calcicolous lichens in Puig de ses Vinyes (Serra de Tramuntana, Majorca island).
- Quintana, J.** Sobre la presencia de *Schizaster desori* Wright, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) en el Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental). 117
On the presence of Schizaster desori Wright, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) in the upper Miocene of Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).

(Continua al dors)

Del Valle, L., Murray, I. i Pons, G.X. Evolució de la superfície protegida dels espais Naturals de les Illes Pitiüses (Eivissa i Formentera). <i>Evolution of the protected area of the Natural areas of the Pityusic Islands (Eivissa and Formentera).</i>	127
Montserrat, B. i Pons, G.X. Anàlisi de les causes accidentals de mortalitat de rapinyaires a Mallorca des del 2004 al 2016. <i>Analysis of the accidental causes of mortality of raptors in Mallorca from 2004 to 2016.</i>	149
McMinn, M., Sevilla, G., Rodríguez, A. y Pons G.X. Verificación de la presencia de roedores en el Parque Natural de sa Dragonera (Andratx, Mallorca, Islas Baleares) <i>Verification of the presence of rodents in the Natural Park of sa Dragonera (Andratx, Mallorca, Balearic Islands)</i>	171
Vaquier-Sunyer, R. i Moranta, J. Estat de conservació de les praderies de <i>Posidonia oceanica</i> (Linnaeus) Delile, 1813 dins la Badia de Portocolom (Mallorca). <i>Conservation status of Posidonia oceanica (Linnaeus), Delile, 1813 meadows in Portocolom bay (Majorca).</i>	193

Altres

<i>In memoriam</i> Karl Wilhelm Butzer (1934-2016) per Damià Vicens i Guillem X. Pons	205
Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	211
Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	216
Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	221